COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 MARS 1893.

PRÉSIDÉE PAR M. LŒWY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes** adresse ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection faite par l'Académie de M. *Callandreau* pour remplir, dans la Section d'Astronomie, la place laissée vacante par le décès de M. le contre-amiral *Mouchez*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **Callandreau** prend place parmi ses Confrères.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une équation aux dérivées partielles;* Note de M. ÉMILE PICARD.

« On sait le rôle très important que joue en Analyse et en Géométrie l'équation aux dérivées partielles

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = ke^u, \tag{1}$$

où k désigne une constante positive. Les problèmes classiques relatifs aux fonctions harmoniques se posent pour les intégrales de cette équation. J'ai montré comment on pouvait les résoudre en supposant même que le point (x, y), au lieu de rester sur un plan simple, se déplace sur une surface de Riemann. On doit toutefois jusqu'ici se borner au cas d'une surface de Riemann *ouverte*, c'est-à-dire ayant un bord; des difficultés subsistent relativement à la surface *fermée*. Je crois avoir réussi à les lever : c'est ce que je vais exposer succinctement en me restreignant au cas du plan simple. La considération d'une surface à plusieurs feuillets, au lieu du plan, n'introduit pas d'ailleurs de sérieuses complications.

» 1. On veut démontrer l'existence d'une solution de l'équation (1), fonction bien déterminée de x et y, et en général continue, sauf aux points $O_1, O_2, \ldots, O_n$ et au point à l'infini. On suppose que, dans le voisinage de O_i, la fonction puisse se mettre sous la forme

$$\beta_i \log r_i + v_i \qquad (i = 1, 2, \ldots, n),$$

β_i étant une constante, r_i désignant la distance du point (x, y) au point O_i, et la fonction v_i étant continue en O_i.

» Pour le point à l'infini, on suppose que, en posant $r = \sqrt{x^2 + y^2}$, la fonction se mette sous la forme

$$-\alpha \log r + V,$$

V étant continue à l'infini, et α désignant une constante. Nous faisons les hypothèses

$$\beta_i > -2 \quad (i = 1, 2, \ldots, n), \qquad \alpha > 2$$

et, de plus,

$$\alpha + \beta_1 + \beta_2 + \ldots \beta_n < 0. \tag{2}$$

» 2. La démonstration repose sur un emploi convenable du procédé alterné, dont M. Schwarz a fait un si heureux usage dans l'étude de l'équation de Laplace, mais il est nécessaire de mettre en évidence deux lemmes indispensables. Nous énoncerons le premier en nous plaçant dans le cas le plus simple. Considérons deux cercles concentriques C et C', de rayons R et R' ($R > R'$), et soient deux intégrales de l'équation (1), continues dans C et prenant respectivement sur cette courbe les valeurs constantes A et B. Sur le cercle C' les intégrales prendront les valeurs A' et B', et l'on peut, étant donné un nombre H, trouver un nombre q plus petit que l'unité, de telle sorte que

$$|A' - B'| < |A - B| \cdot q,$$

pourvu que A et B ne soient pas inférieures (il s'agit de la valeur relative) au nombre H; la démonstration de ce point suppose essentiellement $k \neq 0$.

» Passons au second lemme, qui est immédiat. Considérant un contour quelconque C, ayant à son intérieur les points $O_1, O_2, \ldots, O_n$, j'envisage l'équation

$$\Delta v = k r_1^{\beta_1} r_2^{\beta_2} \ldots r_n^{\beta_n} e^v.$$

Soit ε un nombre positif fixe aussi petit qu'on voudra. Si les valeurs d'une intégrale v continue à l'intérieur de C sont, sur ce contour, inférieures à un nombre convenable H, on aura, à l'intérieur de l'aire,

$$v = v' - \eta,$$

v' désignant la fonction harmonique prenant sur C les mêmes valeurs que v, et η désignant une fonction positive qui est inférieure à ε.

» 3. Revenons maintenant au problème proposé. Nous prenons deux cercles concentriques C et C', de rayons *suffisamment grands* R et R' ($R > R'$), contenant à leur intérieur les points $O_1, \ldots, O_n$.

» Toutes les fonctions que nous allons considérer satisfont à l'équation (1). On part d'une première fonction u_1, définie dans C, ayant les singularités données en $O_1, O_2, \ldots, O_n$ et prenant sur C des valeurs comprises entre G et H ($H < G$). Cette fonction u_1 prend certaines valeurs sur C'; on forme une fonction v_1 définie à l'extérieur de C', ayant la singularité donnée à l'infini et prenant sur C' les mêmes valeurs que u_1. Cette fonction v_1 prend certaines valeurs sur C; on forme alors une fonction u_2, définie dans C, ayant aux points O les singularités données, et prenant

sur C les valeurs de v_1. On continue ainsi indéfiniment, ce qui donne les deux suites

$$u_1, \quad u_2, \quad \ldots, \quad u_n, \quad \ldots,$$
$$v_1, \quad v_2, \quad \ldots, \quad v_n, \quad \ldots.$$

» A l'aide du second lemme et en s'appuyant sur l'inégalité (2), on montre que, si G et H ont été pris assez petits (en valeur relative), tous les u sur C seront supérieurs à H; le premier lemme permet alors de démontrer que u_n et v_n tendent respectivement vers les limites u et v. A l'aide de ces deux limites, l'existence de la fonction cherchée se trouve établie.

» Je développerai ailleurs cette démonstration, et les conséquences qui résultent du théorème précédent pour plusieurs questions d'Analyse. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur la méthode spectro-photographique qui permet d'obtenir la photographie de la chromosphère, des facules, des protubérances, etc.* Note de M. **J. Janssen.**

« Les physiciens astronomes obtiennent aujourd'hui, avec un succès croissant, la photographie de la chromosphère solaire, des protubérances et même des facules.

» Parmi eux, M. Hale se distingue tout spécialement par les très intéressantes photographies qu'il a obtenues et dont il a envoyé des spécimens à l'Académie.

» Le principe de la méthode employée réside essentiellement dans l'emploi d'une seconde fente placée devant la plaque sensible et destinée à isoler dans le spectre le faisceau de rayons avec lequel on veut obtenir l'image en question.

» Je demanderai à l'Académie la permission de lui faire remarquer que le principe de cette seconde fente a été très nettement indiqué par nous dans les Communications faites à l'Académie en 1869, et, avec plus de détails, dans une Communication faite au Congrès de l'Association britannique tenu à Exeter la même année.

» Voici la Note insérée au Compte rendu des séances du Congrès, page 30 des Notes et Communications :

» *Méthode pour obtenir des images monochromatiques des corps lumineux.* — A la suite de l'éclipse du 18 août 1868, j'ai proposé une méthode pour obtenir les images monochromatiques des corps lumineux (*Comptes rendus*, 11 janvier 1869 et 22 mars 1869).

» J'ai l'honneur de donner à l'Association britannique quelques détails sur cette méthode.

» Imaginons qu'on fasse tomber l'image d'une flamme (pour prendre un exemple) sur la fente d'un spectroscope : le spectre formé résultera, dans le sens de sa hauteur, de la *juxtaposition* de tous les spectres linéaires fournis par les rayons lumineux qui pénètrent par divers points de la fente.

» Supposons maintenant qu'on place, au point où le spectre se forme dans la lunette oculaire (tournée vers l'œil), une seconde fente parallèle à la première : cette fente isolera dans le spectre une ligne lumineuse d'une réfrangibilité et d'une couleur déterminées suivant le point du spectre où elle aura été placée. La hauteur de cette ligne et ses divers degrés d'intensité lumineuse seront en rapport avec celles de l'image de la flamme au point où elle est coupée par la fente du spectroscope.

» Si l'on imagine maintenant que le spectroscope tourne autour d'un axe passant par les deux fentes, alors les diverses parties de l'image lumineuse viendront successivement produire leur ligne monochromatique dans la lunette d'exploration, et si le mouvement rotatif est assez rapide, la succession de toutes ces lignes produira une impression totale qui sera l'image de la flamme formée avec les rayons d'une seule réfrangibilité.

» En déplaçant la fente oculaire, on pourra obtenir la série des images monochromatiques de cette flamme.

» Pour avoir plus d'égalité dans l'intensité des diverses parties d'une même image, on pourrait donner à la fente une ouverture plus grande vers les points les plus éloignés de l'axe de rotation.

» Appliquée au soleil, cette méthode pourrait fournir les images de l'ensemble des protubérances.

» Pour la vision d'une protubérance isolée, la méthode de M. Huggens, appliquée par M. Zöllner, peut avoir certains avantages; mais le moyen actuel permettrait d'obtenir l'ensemble du phénomène et, d'ailleurs, c'est surtout comme méthode pour obtenir la série des images monochromatiques des corps lumineux que je la considère comme intéressante [1]. »

» On voit que la méthode est très générale et permet d'obtenir successivement l'ensemble des images monochromatiques d'un corps lumineux.

» M. Hale a substitué le mouvement rectiligne au mouvement rotatif. C'est par le choix judicieux des radiations à isoler pour obtenir l'image que M. Hale a obtenu les succès auxquels nous applaudissons tous.

» Je ne veux ici que constater que la méthode que je proposais dès 1869 a été le point de départ et sert actuellement de base aux méthodes employées actuellement pour obtenir la photographie des phénomènes circomsolaires. »

---

(1) *Report of the thirty-minth meeting of the British Association* (Exeter, 1869).

CHIMIE MINÉRALE. — *Analyse des cendres du diamant;*
par M. Henri Moissan.

« Dans les recherches analytiques qui ont précédé nos études sur la production des variétés denses de carbone, il nous a semblé indispensable de caractériser les matières minérales qui se rencontrent dans les cendres du carbone cristallisé. Cette quantité de cendres étant excessivement faible, je me suis adressé surtout au boort, qui est d'une valeur moins grande et qui renferme plus de matières étrangères que les pierres d'une grande limpidité. La méthode analytique employée variait suivant le corps à reconnaître. Mais ce sont surtout les études microchimiques qui nous ont permis d'établir quelques réactions d'une grande netteté. Nous avons employé aussi l'analyse spectrale, mais la présence du fer, qui donne au spectroscope un si grand nombre de raies, compliquait singulièrement ces recherches. Cette méthode nous a cependant permis de contrôler l'existence de quelques traces de corps simples mis en évidence par les réactions microchimiques.

» Le fer a été caractérisé surtout par le sulfocyanure de potassium. On agissait soit sur la solution chlorhydrique ou sulfurique des cendres, soit sur une solution acide, après fusion, avec une trace de carbonate de soude absolument pur.

» La silice était décelée au moyen de la perle de sel de phosphore. On reconnaissait ainsi à la loupe une trace de silice insoluble au milieu de la perle. C'est la réaction la plus sensible que nous ayons trouvée pour ce corps.

» Le titane était recherché au moyen de la réaction de M. Lévy : action de l'acide titanique sur la morphine en solution dans l'acide sulfurique [1]. On opérait soit directement sur les cendres, soit après attaque au bisulfate.

» Le calcium était reconnu au microscope, grâce à la formation d'oxalate de chaux cristallisé.

» Le magnésium se caractérisait de même au microscope par la production de phosphate ammoniaco-magnésien.

---

[1] Lévy, *Contributions à l'étude du titane* (*Thèse de la Faculté de Paris*, 1891 et *Comptes rendus*, 29 novembre, 13 décembre 1886).

» Tous les fragments de diamant, avant d'être brûlés dans l'oxygène, étaient traités par l'acide fluorhydrique, puis par l'eau régale bouillante, enfin lavés à l'eau et séchés à l'étuve. Nous ne donnerons pas le poids des cendres lorsqu'il était inférieur à $\frac{1}{2}$ milligramme.

» N° 1. *Boort du Cap :* Aspect gras, coloration violette, cristallisation tourmentée. D = 3,49, P = 0,387. Cendres : 0,0005, correspondant à 0,13 pour 100 de boort. Les cendres sont blanches, sauf un point ocreux; elles sont très légères et ont conservé la forme générale du cristal, tout en présentant l'aspect de feuillets entr'ouverts.

Fer..........	Abondant, caractérisé directement sur la solution chlorhydrique des cendres.
Silicium.....	Réaction très nette par la perle.
Calcium.....	Traces par l'oxalate de chaux, vérifié au spectroscope.
Magnésium...	Réaction nette, mais très faible, par le phosphate ammoniaco-magnésien.

» N° 2. *Deux morceaux de boort du Cap :* Aspect gras, pointements cristallins, couleur gris fer. D = 3,49, P = 0,146. Cendres très faibles, d'un poids inférieur à $\frac{1}{2}$ milligramme, de couleur ocreuse, ayant conservé la forme primitive du cristal. Fer abondant. Silicium très net par la perle. Pas de titane. Calcium : traces. Magnésium : traces.

» N° 3. — *Boort du Cap :* aspect gris-fer; D = 3,48, P = 0,093. Cendres très faibles d'un blanc gris. Fer : réaction très nette; silicium : réaction très nette.

» N° 4. — *Carbonado du Brésil :* d'une grande dureté; aspect d'anthracite. D = 3,50, P = 0,097. A donné à la combustion un poids d'acide carbonique correspondant à 0,96 de carbone. Cendres dont le poids est inférieur à $0^{mm},5$, mais en plus grande quantité, comparativement, que le n° 3. Ces cendres sont d'une couleur rouge-brique, très dures, d'un aspect granuleux.

Fer..........	Réaction très nette, forme la majeure partie des cendres; peut être caractérisé par le ferrocyanure et même par la perle de borax.
Calcium......	En très petite quantité. Vérifié au spectroscope.
Magnésium...	Douteux.
Titane.......	Néant.

» N° 5. — *Carbonado du Brésil :* de couleur noire, d'aspect chagriné, présentant au microscope des stries alternativement blanches et noires. P = 0,354. Il a fourni, après la combustion : cendres, 0,017, soit 4,8 pour 100. Il nous a été possible de faire une analyse quantitative de ces cendres; voici les résultats obtenus :

	Pour 100 de cendres.	Pour 100 de carbonado.
Sesquioxyde de fer............	53,3	2,2
Silice........................	33,1	1,4
Chaux.........................	13,2	0,6
Magnésie......................	Traces	»

» N° 6. — *Boort du Brésil :* fragments rouges. Surface cristalline renfermant des veines transparentes, de couleur ocreuse. D = 3,49, P = 0,130. Cendres très faibles, inférieures à $0^{mm},5$, à feuillets blancs et ocreux. Ces cendres, plus difficilement attaquables que celles du carbonado, ont dû être reprises par le carbonate de potasse.

Fer..........	Réaction très nette par le sulfocyanure et le ferrocyanure.
Silicium......	Abondant par la réaction de la perle.
Magnésium ...	Douteux.
Calcium......	Très faible.
Titane	Néant.

» Pas de didyme, pas d'aluminium.

» N° 7. — *Boort du Brésil :* Fragments verts, transparents, très réfringents, présentant quelques faces cristallines très nettes. D = 3,47, P = 0,093. Cendres insignifiantes, légèrement jaunâtres. Les diamants tout à fait transparents en ont seuls donné une quantité plus faible.

Fer..................................	Néant.
Silicium............................	Réaction nette à la perle.

» N° 8. — *Diamant du Cap taillé :* très légèrement jaunâtre, belle limpidité, fluorescent. D = 3,51, P = 0,126. Cendres à peine visibles; le fer a pu être caractérisé avec une grande netteté.

» En résumé, tous les échantillons de boort et de diamant du Cap que nous avons étudiés renfermaient du fer. Ce métal formait, du reste, la majeure partie des cendres. Nous l'avons retrouvé dans les cendres du carbonado et du diamant du Brésil, sauf dans une variété de boort de couleur verte qui en était totalement dépourvue. Enfin nous avons caractérisé, dans tous ces échantillons, l'existence du silicium et, dans la plupart, la présence du calcium. Nous rappellerons que M. Daubrée a indiqué l'existence de ce métal alcalino-terreux dans certains fers natifs, tels que ceux d'Ovifak. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur quelques propriétés nouvelles du diamant;* par M. **Henri Moissan**.

« Les chimistes qui ont étudié les propriétés du diamant ont surtout porté leur attention sur l'action que l'oxygène exerce sur ce corps à haute température. Nous avons été amené à reprendre l'étude plus méthodique des propriétés du diamant.

» Bien que cette action de l'oxygène fût connue depuis longtemps, on n'avait aucun renseignement sur la température exacte de la combustion du diamant. Dans des expériences mémorables qui ont servi à fixer le poids atomique du carbone, Dumas et Stas ([1]) avaient réalisé cette expérience au moyen d'un tube de porcelaine, chauffé dans un fourneau de terre. La plupart des chimistes qui, depuis cette époque, ont eu à brûler du diamant, ont opéré cette combustion dans la porcelaine et sur une bonne grille à analyse organique. Dès le début de ces recherches, nous avons remarqué qu'il y avait des différences très grandes dans les températures de combustion des différents échantillons.

» Pour déterminer ces températures de combustion, nous avons employé la pince thermo-électrique de M. Le Chatelier, placée dans un tube de porcelaine vernissé à l'intérieur et à l'extérieur. La soudure se trouvait disposée sur un petit support de platine qui recevait le diamant à brûler. Cet appareil, fermé à chaque extrémité par des ajutages de verre mastiqués sur le tube de porcelaine, permettait de voir la combustion qui s'effectuait dans un courant d'oxygène pur. Deux petits barboteurs à eau de baryte étaient intercalés dans l'appareil, l'un après l'oxygène pour s'assurer de sa pureté, l'autre après le tube de porcelaine pour reconnaître le commencement de la combustion.

» Lorsque l'on élève lentement la température dans ces conditions, la combustion du diamant, accusée par l'action de l'acide carbonique sur l'eau de baryte, se produit lentement et sans dégagement visible de lumière. Mais si l'on dépasse ce point de 40° à 50°, la combustion se fait avec éclat et le fragment est entouré par une flamme très nette.

» N° 1. — Carbonado de couleur ocreuse : brûle avec flamme à une température de 690°.

» N° 2. — Carbonado noir à aspect chagriné : brûle avec flamme à une température comprise entre 710° et 720°.

» N° 3. — Diamant transparent du Brésil : commence à brûler sans flamme à la température de 760° à 770°.

» N° 4. — Diamant transparent du Brésil nettement cristallisé ([2]) : commence à brûler sans éclat entre 760° et 770°.

([1]) Dumas et Stas, *Recherches sur le véritable poids atomique du carbone* (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. I, p. 5).

([2]) Ce diamant, qui avait été chauffé préalablement dans une brasque en charbon à la

» N° 5. — Diamant taillé du Cap : commence à brûler sans éclat de 780° à 790°.

» N° 6. — Boort du Brésil : commence à brûler sans éclat à la température de 790° et brûle avec flamme à 840°.

» N° 7. — Boort du Cap : brûle sans éclat à 790° et avec flamme à 840° comme le précédent.

» N° 8. — Un fragment de boort très dur, impossible à tailler, rayant les meules d'acier sans être entamé par l'égrisée, n'a commencé à brûler sans flamme qu'à 800° et à brûler avec éclat qu'à 875°.

» Chauffés dans l'hydrogène à 1200°, les diamants du Cap ne changent pas de poids. Lorsque l'on opère sur des pierres taillées, un peu jaunâtres, il arrive qu'elles changent légèrement de teinte, s'éclaircissent et parfois aussi perdent de leur limpidité.

» Le chlore sec n'agit pas sur le diamant entre 1100 et 1200°. Il en est de même du gaz acide fluorhydrique dans les mêmes conditions.

» La vapeur du soufre n'attaque le diamant qu'à très haute température. Il faut chauffer à la température de 1000°, prise à la pince thermo-électrique, pour que cette réaction puisse se produire. Mais avec le diamant noir, la formation de sulfure de carbone se produit facilement dès la température de 900°.

» La vapeur de sodium est sans action sur le diamant à la température de 600°. Le fer à son point de fusion se combine énergiquement au diamant et fournit une fonte qui, par refroidissement, laisse déposer du graphite. Le platine fondu s'y combine aussi avec rapidité.

» Le bisulfate de potasse et les sulfates alcalins en fusion n'attaquent pas le diamant. Il en est de même pour le sulfate de chaux qui, à 1000°, n'a pas été réduit.

» L'action des corps oxydants a déjà été étudiée avec soin. Il nous suffit de rappeler la séparation des différentes variétés de carbone, indiquée par M. Berthelot, au moyen du chlorate de potassium et de l'acide azotique. Dans un travail important, M. Ditte a démontré que l'acide iodique anhydre attaque à 260° toutes les variétés de carbone, sauf le diamant.

» Le chlorate de potassium en fusion est sans action sur le diamant ainsi que le nitrate de potassium, tandis que le carbonado, comme l'a établi M. Damour, est attaqué dans ces conditions.

---

température du chalumeau à oxygène, était recouvert d'une légère couche noire. Cette couche superficielle a disparu un peu avant la température de combustion du diamant.

» Une réaction curieuse nous a été présentée par les carbonates alcalins. Lorsque l'on maintient un diamant dans du carbonate de potassium ou de sodium en fusion à haute température, il disparaît rapidement en donnant de l'oxyde de carbone. Cette réaction nous a amené à rechercher si le diamant ne contient pas une petite quantité d'hydrogène qui, dans ce cas, pourrait se dégager sous forme gazeuse et être facilement caractérisé.

» Voici comment l'expérience était disposée :

» Une nacelle de platine contenant le carbonate alcalin absolument sec et le diamant était placée dans un tube de porcelaine vernissé à l'intérieur et à l'extérieur et dans lequel on avait fait le vide après l'avoir, au préalable, rempli d'acide carbonique. On portait ensuite le tube à la température de 1100° et 1200°, et l'on recueillait le mélange gazeux qui se dégageait pour en faire l'analyse. Une solution de potasse enlevait l'acide carbonique. L'oxyde de carbone était absorbé par le sous-chlorure de cuivre en solution acide et le faible résidu restant, additionné d'oxygène, ne variait pas de volume sous l'action de l'étincelle. Nous estimons qu'on peut conclure de cette expérience que le diamant essayé ne renfermait pas d'hydrogène ou d'hydrocarbure gazeux.

» En résumé, la température de combustion du diamant est variable avec les différents échantillons; elle oscille entre 760° et 875°. En général, plus le diamant est dur, plus sa température de combustion est élevée. Si le diamant résiste, à 1200°, au chlore, à l'acide fluorhydrique, à l'action de différents sels, par contre, il est facilement attaqué à cette température par les carbonates alcalins et cette décomposition sous forme gazeuse nous a permis d'établir que l'échantillon étudié ne renfermait pas d'hydrogène ou d'hydrocarbures. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Le pancréas et les centres nerveux régulateurs de la fonction glycémique;* par MM. **A. Chauveau** et **M. Kaufmann.**

« Les modifications de la fonction glycémique sont dues à des modifications de la production autochtone du sucre dans l'économie animale. En effet, la dépense de cette substance se continue d'une manière incessante dans tous les cas d'hyperglycémie ou d'hypoglycémie provoquées expérimentalement. De plus, la surproduction qui engendre l'hyperglycémie résulte toujours d'une suractivité du foie (*Comptes rendus*, 6 et 13 février

1893). Il s'ensuit que ce qui est à expliquer dans la pathogénie du diabète, c'est le mécanisme de cette suractivité. Il y a peu de temps encore, tous les efforts pour arriver à cette explication se concentraient plus ou moins autour de l'expérience, d'ailleurs si remarquable, de Cl. Bernard : la piqûre du plancher du quatrième ventricule produisant un diabète passager. Aujourd'hui, notre attention est appelée sur un autre fait non moins considérable : le diabète produit par l'ablation du pancréas. Ce fait est acquis désormais à l'explication de la suractivité hépatique. Il démontre, d'une manière saisissante, ce que certains faits cliniques permettaient déjà d'entrevoir vaguement, à savoir que le pancréas est un frénateur du foie, un modérateur de sa fonction.

» Comme les veines du pancréas se rendent dans la veine porte, on est tenté naturellement d'expliquer l'influence frénatrice de cette glande sur la fabrication du sucre dans le foie, en supposant une sécrétion pancréatique *interne*, dont les produits, versés dans le sang, sont apportés à la glande hépatique où ils participent à son fonctionnement. Comment? Le procédé, s'il existe réellement, serait à déterminer tout entier. On ne sait même pas d'où partir à sa recherche. Agit-il directement sur les matériaux que le foie change en sucre ou sur les organules élémentaires hépatiques qui opèrent cette transformation? C'est ce qu'on ne saurait dire.

» En tout cas, en admettant qu'une démonstration expérimentale rigoureuse donne corps un jour à l'hypothèse d'une action directe de la sécrétion pancréatique interne sur le foie, ce ne serait là qu'une partie, et une petite partie, de la vérité. Les faits déjà connus, avec les faits nouveaux que nous avons à produire, tendent à montrer que cette sécrétion pancréatique exerce son action frénatrice surtout en agissant sur des centres nerveux régulateurs de l'activité du foie. Cet ensemble de faits nous attache, de plus, à l'idée que le pancréas est influencé lui-même par un appareil nerveux régulateur de son activité.

» Sans doute l'action exercée, dans le cas présent, par ces deux glandes, apparaît comme un phénomène d'ordre nutritif pur et simple ne dépendant, au fond, que des propriétés inhérentes au tissu propre de chacun de ces organes, mais le système nerveux ne saurait se dispenser d'intervenir pour le réglage de cette action. Comment s'opère ce réglage? Nous ne sommes plus au temps où les modifications fonctionnelles du foie pouvaient être rattachées exclusivement aux modifications de l'activité circulatoire, qui sont déterminées par les actions nerveuses vaso-motrices. Il y a, pour

les glandes, des nerfs excito-sécréteurs dont le fonctionnement entraîne corrélativement celui de nerfs vaso-dilatateurs ou vaso-constricteurs, suivant les cas. On n'a pas de raison pour refuser au foie, de même qu'au pancréas, ces nerfs excito-sécréteurs (Vulpian, Fr. Franck), ni pour s'abstenir de chercher dans l'axe cérébro-spinal (ce qui nous importe exclusivement pour le moment) les centres cellulaires desquels ces nerfs tiennent leur activité.

» Les enseignements de la Physiologie générale nous imposent même l'obligation de prévoir l'existence, non seulement de ces centres *excito-sécréteurs*, mais encore de centres antagonistes jouant, à l'égard du foie au moins, le rôle d'agents *fréno-sécréteurs*.

» Une telle recherche est environnée des plus grandes difficultés. Elle exige la connaissance exacte des résultats produits par la section transversale de l'axe cérébro-spinal en certains lieux d'élection. C'est ce qui a été déjà fait bien souvent. Mais les expériences antérieures n'ont pas été exécutées dans les conditions qui donnent aux nôtres leur originalité. Visant le déterminisme de l'action exercée par le pancréas dans la fonction glycémique, ces expériences ont réalisé des combinaisons variées, entre autres celle des sections médullaires avec l'ablation de la glande pancréatique.

» A. *Effets produits sur la fonction glycémique par la section de la moelle épinière près de son union avec le bulbe rachidien.* — Le Tableau des expériences que nous avons à présenter sur ce sujet ajoutera peu de chose à ce que nous savons déjà de ce qu'il advient de la fonction glycémique quand on coupe la moelle épinière près de son origine et qu'on entretient, pendant un certain temps, la vie de l'animal, au moyen de la respiration artificielle. Mais ce Tableau constitue, pour ceux qui suivront, un terme de comparaison nécessaire. Les faits qu'il expose forment, du reste, le premier anneau d'une chaîne, dont tous les éléments, méthodiquement coordonnés, se tiennent étroitement. Nous avons de plus à en tirer nos premières déductions fondamentales.

» Toutes les expériences de notre étude, répéterons-nous, ont été exécutées sur des chiens à jeun. Toutes ont eu pour but de faire connaître l'influence qu'exercent, sur la fonction glycémique, les facteurs particuliers introduits dans ces expériences, influence appréciée par la comparaison du sang artériel, au point de vue de la teneur en glycose, *avant* et *après* l'introduction de ces facteurs :

Nos des expér.	Temps écoulé depuis la section sous-bulbaire, jusqu'au moment des prises de sang faites après cette section et des prises de température.	Glycose pour 1000 contenue dans le sang artériel: au moment même de la section ou avant.	après la section.	Augmentation rapportée à l'unité.	Température rectale: avant.	après.
		gr	gr			
I.	2h...........	1,428	2,390	1 : 1,673	?	?
II.	1h30m........	1,159	1,500	1 : 1,294	?	?
III.	1h20m........	0,980	1,961	1 : 2,001	38°,1	34°,1
IV.	1h10m........	0,962	2,040	1 : 2,120	?	?
V.	1h30m........	0,981	1,625	1 : 1,656	39	37,4
VI.	1h...........	0,896	1,857	1 : 2,072	38,5	36,4
	4h...........	»	1,061	1 : 1,184	»	32
	6h...........	»	1,268	1 : 1,415	»	30

» Ce Tableau démontre que la section de la moelle épinière agit dans le même sens que l'extirpation du pancréas, c'est-à-dire que cette section provoque de l'hyperglycémie. Évidemment cette hyperglycémie n'atteint généralement pas l'intensité de celle qui résulte de la suppression du pancréas. L'accroissement de la glycose hématique, après qu'on a coupé la moelle à son origine, n'en est pas moins très manifeste. Nous rappellerons, du reste, que cet accroissement s'accompagne souvent de glycosurie. Ces caractères communs suffisent à justifier un rapprochement entre les résultats de la suppression du pancréas et ceux de la section bulbaire de l'axe cérébro-spinal. Il existe pourtant un caractère différentiel, ayant une réelle importance. Nous voulons parler de l'instabilité de l'hyperglycémie due à cette dernière opération. Après être rapidement arrivée à son maximum et s'y être maintenue un certain temps, l'hyperglycémie tend à décroître. Peut-être même, si la vie pouvait être suffisamment prolongée, cette hyperglycémie se changerait-elle en hypoglycémie.

» L'expérience VI a été introduite pour montrer cet amoindrissement. Il a pour cause principale les conditions déprimantes dans lesquelles se trouve le sujet et qui ne tardent pas à amener le refroidissement et la mort. Aussi la comparaison doit-elle être poursuivie ici, comme nous le faisons, entre l'animal dépancréatisé et celui qui a subi depuis peu de temps la section atloïdo-occipitale de la moelle épinière. La ressemblance est telle, alors, entre les deux sujets, qu'on est autorisé à les considérer comme étant placés sous une même influence, ou plutôt sous deux in-

fluences de même nature : chez l'un, la suppression du pancréas; chez l'autre, la paralysie de cette glande ou l'inhibition plus ou moins prononcée de sa sécrétion interne.

» De l'effet produit par la section bulbaire sur la fonction glycémique, nous pouvons donc conclure que la section a isolé du pancréas un centre qui l'excite : d'où paralysie de l'organe, entraînant l'hyperglycémie, comme la suppression même de cet organe. Nous déduisons encore de cet effet qu'au delà de la section, il existe dans la moelle épinière un centre excito-sécréteur pour le foie. La suppression matérielle du pancréas, ou celle de son action physiologique par section bulbaire, ne porte pas d'atteinte à ce centre. Au contraire, il en devient plus actif, parce qu'il n'a plus d'antagoniste. Il y a alors surexcitation de la fonction glycoso-formatrice du foie, surexcitation qui s'atténue ensuite peu à peu, à cause des conditions déprimantes dans lesquelles la section de l'axe médullaire a placé le sujet.

» *Conclusions.* — 1° *L'action frénatrice que le pancréas exerce sur l'activité glycoso-formatrice du foie paraît être sous la dépendance d'un centre excito-sécréteur des cellules chargées de la sécrétion interne du pancréas.*

» 2° *Ce centre est situé dans la partie encéphalique de l'axe médullaire.*

» 3° *L'activité glycoso-formatrice des cellules hépatiques semble régie par un centre excito-sécréteur situé dans une des régions de la moelle épinière.*

» 4° *L'action frénatrice du pancréas a chance de s'exercer sur ce centre excito-sécréteur plutôt que sur le foie lui-même.*

» Telles sont, à titre provisoire, les déductions, nécessairement incomplètes, que nous nous croyons autorisés à tirer de notre première série d'expériences. On pourrait sans doute imaginer plus d'une autre explication plausible des effets produits par la section bulbaire sur la fonction glycémique. Celle que nous nous proposons d'adopter momentanément répond à une inéluctable exigence : la nécessité de tenir compte des deux organes couplés qui constituent l'appareil glycoso-formateur; celui qui règle la production ne doit pas plus être négligé que celui qui l'accomplit.

» B. *Effets de la piqûre du plancher du quatrième ventricule comparés à ceux de la section de la moelle épinière près de son union avec le bulbe.* — On peut les considérer les uns et les autres comme étant à peu près identiques : glycosurie passagère, hyperglycémie décroissante, c'est ce qui se remarque dans les deux cas. L'identité va même si loin, qu'elle ne laisse pas que d'étonner un peu; car la section médullaire, malgré la respiration artifi-

cielle, entraîne toujours la mort plus ou moins rapide; elle ne semble pas ainsi pouvoir permettre l'évolution de tous les phénomènes qu'entraîne la simple piqûre bulbaire. Cette identité d'effet fait nécessairement penser à l'identité de mécanisme. *Aussi est-on amené tout naturellement à considérer la piqûre du plancher du quatrième ventricule comme une opération qui inhibe passagèrement le centre sécréteur du pancréas.* L'enchaînement logique des faits nouveaux découverts depuis les travaux de Cl. Bernard conduit, comme on le voit, assez loin de sa théorie des effets produits par sa célèbre opération. Ce n'est pas, du reste, la première fois qu'est émise l'opinion qu'elle agit par inhibition ou paralysie plutôt que par excitation du centre bulbaire.

» Ce rapprochement entre le mode d'action de la piqûre du bulbe et celui de sa section transversale fixe un des points laissés indéterminés dans les conclusions tirées des effets de cette dernière opération : *c'est dans le bulbe rachidien qu'il faut placer le siège du centre excito-sécréteur du pancréas.*

» C. *Le bulbe rachidien considéré comme centre fréno-sécréteur du foie.* En attribuant le rôle de centre excito-sécréteur du pancréas au bulbe rachidien, nous faisons de cet organe un centre fréno-sécréteur pour le foie. Le bulbe, en effet, ne peut pas exciter le pancréas sans exercer, du même coup, une action frénatrice sur le foie. Mais ce n'est peut-être pas seulement ainsi par contre-coup que le bulbe modère la fonction glycosique. Les effets de la section bulbaire peuvent, en effet, être interprétés parfaitement comme étant le résultat de l'isolement d'un centre fréno-sécréteur agissant directement sur le foie, ou plutôt sur l'appareil nerveux périphérique de cette glande. Rien ne contredit cette déduction nouvelle. Si on l'acceptait, l'appareil hépato-pancréatique, envisagé comme agent de la fonction glycosique, pourrait être conçu de la manière suivante, au point de vue de ses relations avec ses centres nerveux régulateurs :

» *Il y a dans le bulbe rachidien un* centre excitateur *du pancréas et un* centre frénateur *du foie. Un* centre excitateur *de ce dernier existe dans la moelle épinière.*

» *La sécrétion pancréatique interne, à part le rôle indéterminé qu'elle peut remplir en agissant directement sur le foie,* excite *le frénateur de la glande hépatique, et en* modère *l'excitateur.*

» *Donc, la suppression du pancréas amoindrit l'activité du frénateur hépatique et augmente celle de l'excitateur. C'est peut-être parce que cette double action se produit, que le trouble de la fonction glycémique, déterminé par la*

suractivité du foie, est si accentué et si grave chez les sujets privés de pancréas.

» *Si la section bulbaire ne trouble pas la fonction glycémique aussi profondément que le fait la suppression du pancréas, c'est que cet organe, quoique soustrait à l'influence de son centre excitateur, n'est, sans doute, pas absolument paralysé et peut, par sa sécrétion interne, continuer à exercer une certaine action modératrice sur le centre excito-sécréteur du foie.*

» Voilà, au complet maintenant, la théorie qui, lorsqu'on tient compte du pancréas et des effets de son ablation, découle des faits observés dans les expériences de section ou de piqûre bulbaire. Nous affirmons donc très franchement le rôle *frénateur* exercé directement par le bulbe dans la fonction glycoso-formatrice du foie. Comme ce rôle se confond nécessairement, dans ses conséquences, avec celui que le bulbe remplit en tant qu'agent *excito-sécréteur du pancréas*, nous pouvons très bien, pour simplifier l'exposition de nos faits ultérieurs, nous servir à peu près exclusivement de la notion du *centre frénateur direct* de la glande hépatique, quand nous aurons à parler des influences modératrices que la moelle allongée exerce sur l'activité de cette glande.

» Donc, nous reconnaîtrons que cette activité du foie est dirigée par un *centre excitateur*, placé dans la moelle épinière, en un point à déterminer, et par un *centre frénateur*, situé dans la moelle allongée : ce dernier à côté (et peut-être confondu avec lui) du *centre excitateur du pancréas*, dont l'influence, s'exerçant dans le même sens que celle du centre frénateur du foie, peut être jusqu'à un certain point négligée. Il est important pourtant de ne jamais perdre de vue que la sécrétion interne, réglée par ce centre excitateur du pancréas, *excite* le frénateur de la glande hépatique et en *modère* l'excitateur.

» La question est maintenant nettement posée et les démonstrations à donner très clairement indiquées. Nous pourrons donc parler plus aisément des laborieuses études expérimentales que nous avons consacrées à ces démonstrations et des faits nouveaux qui s'y sont révélés. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Fixation des torrents et boisement des montagnes;* par M. CHAMBRELENT.

« Dans la discussion du budget de l'Agriculture qui vient d'avoir lieu ces jours derniers à la Chambre des Députés, on a pu remarquer combien la question de la fixation des torrents et du boisement des montagnes avait été reconnue d'une importance capitale pour le pays.

» L'un des députés qui a fait ressortir le mal avec le plus d'énergie, M. Trélat, a signalé le déboisement comme une calamité publique, « et » un appauvrissement national », a ajouté un de ses collègues, M. Montaut.

» Déjà, dans la discussion du budget de l'année 1892, un député de la région du sud-est, M. Lagnel, avait signalé l'urgence de ces travaux et avait surtout protesté contre le délai de quarante ans que l'on disait nécessaire pour l'achèvement de l'œuvre.

» Ce qui a été dit n'est que trop vrai, et, comme on l'a ajouté avec raison, le mal va chaque jour en augmentant.

» Ce qui est encore vrai et ce qu'on ne saurait trop répéter, c'est que l'œuvre peut être accomplie dans un délai bien moins long, et avec une dépense bien moins grande que celle du mal à réparer constamment.

» Pour citer un exemple frappant à cet égard, il suffit de rappeler les inondations de 1875 du bassin pyrénéen, ravageant si cruellement la ville de Toulouse et de si vastes étendues de terrain et entraînant en outre la mort de plusieurs habitants du pays. Les dégâts furent évalués, dans un rapport officiel, à plus de cent millions. Eh bien! avec un chiffre de cent millions au plus, on eût boisé et fixé tout le bassin et arrêté le mal pour l'avenir.

» En 1882 un orage, peu étendu cependant, qui avait traversé la vallée de l'Isère et s'était arrêté sur le massif de la Grande Chartreuse, avait causé des dégâts considérables sur les torrents non boisés et arrêté la circulation. Le Préfet en signalant le mal, demandait qu'il fût immédiatement réparé. « De larges surfaces de terrains », disait-il, ont été couvertes de 2^{m} à 3^{m} de déjections; des maisons ont été emportées et l'action a été si violente qu'elle s'est étendue jusque dans la plaine. Le Ministre de l'Agriculture, qui était alors M. de Mahy, me chargea de l'examen du Rapport du Préfet.

» La première chose qui me frappa c'est qu'au milieu du bouleversement qu'avaient produit les torrents débordés, un seul n'avait pas subi de dégâts, bien qu'il eût été au moins aussi exposé que les autres à l'orage. Il avait été préservé par quelques travaux de barrages, fort peu coûteux, qui y avaient été exécutés précédemment.

» Quelque temps après, un fait contraire au débordement si funeste des torrents se produisait. L'étiage de la Durance baissait de $0^{m},80$ au-dessous du plus bas étiage connu jusqu'ici, et nous étions obligé d'abaisser les seuils des prises d'eau des canaux d'irrigation pour assurer l'alimentation de ces canaux.

» Ainsi les eaux des crues, qui sont un danger public, augmentent de plus en plus, tandis que les eaux d'étiage, qui sont un bienfait pour l'irrigation des terres en été, tendent de plus en plus à diminuer.

» Mais ce n'est pas seulement au point de vue de l'irrigation que la réduction des eaux d'été porte un tort considérable au pays; un intérêt général, d'un ordre encore plus élevé, ne se ressent pas moins de cette réduction des eaux. Tous les fleuves et rivières qui servent aujourd'hui à la navigation intérieure de la France souffrent, en effet, de cette réduction des eaux d'étiage, comme les riches vallées qu'ils traversent souffrent de l'abondance de leurs crues.

» En outre, pendant que les eaux des orages se précipitent des flancs dénudés des montagnes, sans aucune réserve pour l'alimentation de l'été, elles détachent, des torrents ravinés, des terres et des graviers, qui encombrent le lit des rivières privées d'eau et augmentent de plus en plus, par ces deux causes réunies, les difficultés de la navigation.

» Un second intérêt général du même ordre souffre encore des dégradations des torrents dans la partie supérieure des montagnes.

» Tous les ans, le Ministre des Travaux publics est obligé d'allouer des crédits supplémentaires pour réparer les dégradations causées aux routes par les éboulements des montagnes et y rétablir une circulation très souvent interrompue par les terres ou les rochers précipités de ces montagnes.

» J'ai été témoin moi-même, pendant l'exécution des travaux dont j'ai été chargé dans les Alpes, non seulement des effroyables dégradations de nos routes, mais des accidents les plus graves arrivés aux ouvriers chargés d'en assurer la viabilité. J'en ai vu périr un à mes côtés, dans l'accomplissement de ses dangereuses fonctions, atteint par des blocs qui se détachaient du torrent débordé.

» Il y a quelques années, les ingénieurs de l'Isère, pressés de terminer l'ouverture de la route n° 91, qui, en dehors des intérêts généraux de la circulation, présentait des intérêts stratégiques de premier ordre, les ingénieurs, disons-nous, déclaraient que la route était terminée sur son parcours, excepté au pied du torrent de Vaudaine.

» Rien ne pouvait être fait sur ce point, disaient les ingénieurs, tant que le bassin n'aurait pas été fixé par des barrages et des reboisements. L'Administration des forêts, à qui la situation fut exposée, répondait au Ministre que les travaux de fixation de ce torrent n'avaient pu encore être exécutés faute des fonds nécessaires.

» Le Ministre des Travaux publics, sur l'avis du Conseil général des ponts et chaussées, n'hésita pas à prélever sur les fonds des routes la somme nécessaire pour les travaux de fixation et de boisement du torrent et mit la somme à la disposition de l'Administration forestière.

» Nous n'avons parlé jusqu'ici que des dégradations et interruptions de circulation produites par les torrents sur les routes et chemins ordinaires. Mais le mal est bien plus grand et ses conséquences bien plus graves encore, si nous jetons les yeux sur les voies ferrées.

» Les lignes du réseau de la Méditerranée ont eu tellement à souffrir, dans ces dernières années, des éboulements des montagnes, que les ingénieurs de la Compagnie nous disaient que, sur plusieurs lignes, il deviendrait bientôt nécessaire, si le mal continuait, d'abandonner certaines parties déjà construites, qui passent au pied des torrents, pour les établir en souterrain au-dessous des mêmes torrents.

» Sur la seule ligne du Rhône au Mont-Cenis, il résulte, des états qui nous ont été donnés par les ingénieurs de la voie, que les travaux de déblaiement et autres qu'ont nécessités les éboulements sur le chemin ont donné lieu jusqu'ici à une dépense de plus de 872 000^{fr}.

» Le Directeur de la construction de ces grands travaux avait adressé, à la fois aux Ministres des Travaux publics et de l'Agriculture, un rapport des plus remarquables où il signalait le mal et demandait qu'on s'occupât d'y porter remède.

» Au moment, disait-il, où l'on dépense cinq milliards pour étendre le réseau des chemins de fer dans les régions où les transports de voyageurs et de marchandises sont très limités, n'est-il pas de la plus haute raison de demander le vingt-cinquième de ce formidable chiffre, 200 millions environ, pour accomplir une œuvre essentielle, indispensable à l'existence de plusieurs départements et d'où dépend en même temps la sécurité des communications d'une partie du pays.

» Et le Directeur de ce grand réseau de la Méditerranée offrait, pour l'œuvre dont il motivait si bien l'impérieuse nécessité, un large concours pécuniaire de la Compagnie, concours si bien justifié par les dégradations qu'éprouvaient ses chemins de fer par suite des débordements des torrents.

» Si des Alpes nous passons aux Pyrénées, le mal, quoique existant dans des proportions moindres, s'y révèle cependant d'une manière flagrante.

» Pour en donner une idée, nous citerons ce fait, c'est que l'État ayant construit lui-même plusieurs lignes de chemins de fer qui ont été livrées après, pour leur exploitation, à la Compagnie des chemins de fer du Midi,

la Compagnie n'a consenti à prendre livraison de ces lignes que sous la réserve que toutes les dégradations qui y seraient produites par les torrents des montagnes qui les dominent resteraient à la charge de l'État, jusqu'à ce qu'il ait fait exécuter dans les montagnes les travaux nécessaires pour fixer les versants qui menacent ces lignes.

» Il y a quelques années, la situation des deux fleuves de la Garonne et de la Gironde, ainsi que celle du port de Bordeaux, au point de vue de la navigation, donnaient de telles préoccupations au Gouvernement, que le Ministre des Travaux publics nommait une Commission d'inspecteurs généraux des ponts et chaussées, d'officiers supérieurs de la marine, d'ingénieurs hydrographes, parmi lesquels notre confrère Bouquet de la Grye, des membres de la Chambre de Commerce, du Conseil général et du Conseil municipal de la ville de Bordeaux, pour l'examen de la question.

» Le but de cette Commission était ainsi défini : Étudier les questions complexes que soulève l'examen des travaux à exécuter pour l'amélioration du port de Bordeaux, de la Garonne maritime et de la Gironde.

» Après de nombreuses séances, la Commission proposa de prendre en considération un certain nombre de projets, mais elle termina ses conclusions par un avis ainsi conçu :

» Enfin, la Commission émet le vœu qu'une entente puisse s'établir entre le Ministre de l'Agriculture et celui des Travaux publics, à l'effet de prendre les mesures nécessaires pour opérer, dans une large mesure, le gazonnement et le reboisement des parties supérieures du bassin de la Garonne sujettes à érosion.

» Le Ministre, M. de Mahy, étudiant la question avec tout l'intérêt et le soin consciencieux qu'il portait à tout ce qui concernait l'Agriculture, fut si frappé des observations que nous venons de résumer, il reconnut si bien en outre ce fait, que les dépenses à faire étaient inférieures au mal à arrêter, sans compter les immenses avantages à obtenir, qu'il nous dit : « Ce n'est pas seulement une question urgente, c'est une question qui » s'impose comme un devoir absolu au Ministre chargé d'en hâter la solu- » tion ».

« Envisageant d'ailleurs les intérêts multiples qui devaient profiter de l'œuvre du boisement, il créa une Commission mixte composée d'inspecteurs généraux des forêts et des inspecteurs de tous les services qui avaient tant à profiter des travaux à faire.

» Dans une séance de la Commission qui fut présidée par M. Méline, qui avait succédé à M. de Mahy, le nouveau Ministre constata l'importance

des services qu'elle pourrait rendre, non seulement par le concours éclairé de chacun de ses membres, mais en outre par les allocations qu'ils pouvaient faire ajouter à celles déjà affectées à l'œuvre, sur le budget de l'Administration forestière. La Commission se partagea ensuite le travail, de manière à fournir tous les éléments d'un projet d'ensemble où seraient résumés les avantages à retirer par chaque service et le concours à donner en raison de ces avantages.

« Quelques jours après, le Ministre exposait à la tribune de la Chambre, dans les termes les plus énergiques, la gravité du mal et les avantages qui devaient résulter des travaux à faire.

» Les représentants des départements menacés, disait-il, les Préfets, les ingénieurs, tous me répètent qu'il y a dans les Alpes et les Pyrénées certains départements qui se fondent littéralement, où les montagnes dénudées glissent dans la plaine et où les plus grand malheurs sont à redouter si l'on ne prend des mesures promptes et énergiques.

» Voulez-vous avoir la responsabilité de ces catastrophes menaçantes ?

disait-il aux députés.

» Et le Ministre ne prévoyait pas encore l'épouvantable catastrophe de Saint-Gervais, qui eût pu être au moins atténuée, dans sa partie inférieure, si les terrains eussent été suffisamment défendus sur ces points !

» Le relevé des pertes infligées au pays par les grandes inondations, ajoutait le Ministre, a appris que celle de 1856 avait coûté plus de 220 millions à la France et il a été calculé que les inondations des quarante dernières années avaient causé des ravages pour une somme supérieure à 700 millions.

» Et il ne faut, Messieurs, que 200 millions au maximum pour aehever l'œuvre entière de salut et de sauvegarde pour l'avenir !

» Et encore ces 200 millions seront-ils restitués à la France par les richesses forestières qu'ils nous donneront, tout en évitant à l'avenir ces désastres de 220 et 700 millions.

» La question qui vous est soumise, disait en terminant le Ministre, intéresse directement plus de vingt-sept de nos départements et indirectement quarante autres, c'est-à-dire plus de la moitié de la France.

» A la suite du discours du Ministre, la Chambre, sans hésiter et malgré une longue et forte résistance du rapporteur du budget, votait un premier crédit supplémentaire de 2600000^{fr}, détaché d'un autre service, pour être attaché au boisement des montagnes.

» Pendant ce temps, les membres de la Commission mixte, de leur côté,

préparaient laborieusement tous les documents nécessaires pour la rédaction d'un projet d'ensemble dont M. Trélat demandait encore la rédaction à la Chambre, dans une de ses dernières séances, et dont l'exécution complète aurait pu certainement être réalisée dans un espace de dix à quinze ans au plus.

» Combien l'œuvre serait avancée aujourd'hui et je puis dire près d'être accomplie, s'il avait été donné suite à toutes les études si consciencieusement faites par la Commission mixte nommée par M. de Mahy!

» *En résumé,* l'œuvre totale à réaliser pour empêcher de grands malheurs et la destruction d'une partie du territoire de la France n'exigera pas une dépense de 200 millions, la vingt-cinquième partie, avons-nous dit, des 5 milliards affectés à des chemins de fer non seulement moins urgents, mais dont quelques-uns ont besoin de ces travaux de boisement pour assurer leur viabilité.

» Les bienfaits à réaliser équivaudront à des milliards, comme l'a dit avec raison l'honorable M. Trélat, sans compter la sécurité des habitants et le développement matériel et moral des populations.

» Retarder une telle opération, sous prétexte de ménager les intérêts du Trésor, ce n'est pas seulement une fausse économie, ce serait une mauvaise gestion des intérêts financiers de l'État.

» Ajoutons, avec l'honorable ancien Ministre de l'Agriculture, que la prompte réalisation de l'œuvre s'impose comme un devoir, auquel ne peut manquer une administration éclairée et soucieuse des intérêts de la France. »

M. Favé présente, à propos de cette Communication de M. *Chambrelent,* les observations suivantes :

« De grandes inondations ayant eu lieu en 1856, dans différentes régions du centre de la France, je fus envoyé dans la vallée de l'Allier pour porter des secours en argent aux habitants dépourvus de ressources, ce qui me donna l'occasion de parcourir la vallée dans une grande partie de son étendue. La rivière était bordée par deux fortes et hautes digues : elles étaient renversées en divers endroits, où elles avaient livré passage aux eaux de la rivière qui avaient inondé la vallée.

» Je crus tout d'abord que les eaux de la rivière avaient dépassé les digues par place et les avaient renversées, qu'en conséquence il suffirait

d'élever des digues plus hautes et plus solides, pour éviter à l'avenir les ravages des inondations dans la vallée; mais des observations attentives me montrèrent mon erreur : les parties emportées des digues l'avaient été non par le haut, mais par le bas, au moyen d'infiltrations qui s'étaient agrandies graduellement. Le remède ne pouvait donc plus se trouver dans la surélévation des digues.

» C'est alors que je consultai les hommes les plus compétents sur la solution de ce difficile et important problème. Il me fut répondu que le boisement des montagnes dans les parties voisines des sources absorberait une partie des pluies, diminuerait la vitesse des courants et aussi le niveau maximum de la rivière, qui serait moins destructive pour ses digues.

» On voit que les avantages du boisement ont été reconnus depuis trente-six ans et plus. »

GÉODÉSIE. — *Sur la cause des variations périodiques des latitudes terrestres;* par **Hugo Gyldén** (Extrait d'une lettre adressée à M. F. Tisserand).

« L'importante découverte que vient de faire M. Chandler, d'une variation périodique des latitudes, ayant la période de quatre cent trente jours environ, n'a pas manqué d'exciter la curiosité des savants. Aussi, l'explication de ce phénomène inattendu s'imposant impérieusement aux astronomes, M. Newcomb n'a pas tardé à y répandre des lumières. Quant à moi, bien que je fusse vivement intéressé par la découverte mentionnée, je jugeai opportun d'ajourner les spéculations sur la question dont il s'agit tant que la réalité du fait ne paraîtrait à l'abri de toute objection.

» C'est seulement après avoir reçu une Communication de M. Nyrén, m'indiquant toute la confirmation de la période de M. Chandler, que j'ose donner de la publicité à mes pensées sur la cause du phénomène dont il est question. Mais il me faut avouer dès le début que, si mes idées touchent, en quelques points, à celles de M. Newcomb, elles en diffèrent sensiblement sur d'autres.

» Voici d'abord mon avis, quant à la constitution interne du globe. Loin de contester l'élasticité du corps terrestre, ou plutôt celle de ses parties solides, je n'en puis pas, toutefois, tirer la cause expliquant l'origine de l'inégalité chandlerienne. Et encore, l'élasticité du corps terrestre ne saurait empêcher les eaux entourant sa surface de détruire, par le frottement, une inégalité de la nature envisagée, qui aurait été produite jadis par des

causes inconnues. Il me paraît inévitable d'ajouter à l'hypothèse de l'élasticité, qui d'ailleurs n'est pas l'unique, expliquant l'écart de la période chandlerienne de celle d'Euler, des hypothèses ultérieures relativement à l'intérieur de notre globe.

» Je me figure donc, ce qui paraît aussi être d'accord avec l'expérience, que des cavités, plus ou moins vastes, soient fréquentes sous le sol et jusqu'à une certaine profondeur; que ces cavités soient parfois en communication les unes avec les autres; et, finalement, que ces creux renferment de la matière mobile, soit du gravier, soit des blocs mobiles, soit enfin de l'eau.

» Ceci étant supposé, je reprends les équations connues ([1])

$$\frac{dp}{dt} + \mu q + \varkappa p = 0,$$

$$\frac{dq}{dt} - \mu p + \varkappa q = 0.$$

» On y a désigné par $\varkappa$ un coefficient dépendant de la résistance qu'opposent les parties rigides au déplacement des eaux et généralement des parties mobiles, et, par μ, la quantité s'obtenant au moyen de la formule

$$\mu = \frac{C - A}{A} \frac{(1 - h)n}{1 + \frac{C - A}{A} h}.$$

» Or, d'après les indications de M. Newcomb, on a

$$\mu = 431^\circ, 4,$$

et, puisque la valeur numérique du rapport $\frac{C - A}{A}$ est 0,0032723, on obtient

$$h = 0,28885.$$

» La quantité h dépend de telle manière des parties mobiles de la Terre qu'elle deviendrait égale à zéro si ces parties disparaissaient entièrement, mais qu'elle acquerrait par contre la valeur 1 si la Terre était un corps fluide, ou bien si les trois moments d'inertie étaient parfaitement égaux. La valeur de h que je viens d'indiquer paraît montrer que les parties mobiles sont plus grandes qu'on ne serait porté à l'admettre en ne considérant que les océans.

([1]) Voir, par exemple, *Traité de Mécanique céleste*, t. II, p. 526. J'ai changé d'ailleurs un peu les notations employées dans cet Ouvrage.

» Aux seconds membres des équations signalées tout à l'heure, j'ajoute maintenant les termes

$$P = -n^2 A' + n\frac{dB'}{dt}; \qquad Q = n^2 B' + n\frac{dA'}{dt},$$

où A' et B' sont les quantités désignées, dans votre *Mécanique céleste*, t. II, p. 515, par D et E. Ces quantités n'étant pas connues, on doit les remplacer par des expressions hypothétiques.

» Or, en substituant des fonctions périodiques ou même des fonctions continues quelconques du temps, dans les équations dont nous avons parlé, on n'obtiendra pas, en les intégrant, un résultat renfermant des termes chandleriens, vu que les termes multipliés par des constantes arbitraires tendent à devenir insensibles dans la suite du temps. On est donc amené à examiner l'hypothèse de fonctions discontinues.

Dans ce but, je désigne par a_1 et b_1 deux quantités ayant la valeur zéro avant l'époque t_1, mais des valeurs finies après cette époque; de même, par a_2 et b_2 deux quantités changeant à l'époque t_2, de zéro en des valeurs finies, et ainsi de suite. Je désigne, en outre, par ν_1, ν_2, ... des constantes positives quelconques, et j'établis les expressions

$$A' = \sum a_s[1 - e^{-n\nu_s(t-t_s)}]; \qquad B' = \sum b_s[1 - e^{-n\nu_s(t-t_s)}].$$

» Maintenant, si l'on substitue ces valeurs dans les expressions de P et Q, qu'on intègre les équations différentielles et qu'on détermine finalement les constantes d'intégration de manière à éviter l'ambiguïté aux époques t_1, t_2, ..., on arrivera aux expressions

$$\begin{aligned} p = & -f_0 \sin\mu t e^{-\varkappa t} + g_0 \cos\mu t e^{-\varkappa t} \\ & - \sum\Big[\left(\frac{n^2}{\mu} a_s + n\frac{\nu_s - 1}{\nu_s} b_s\right)\sin\mu(t - t_s) \\ & \qquad - \left(\frac{n^2}{\mu} b_s + n\frac{\nu_s + 1}{\nu_s} a_s\right)\cos\mu(t - t_1)\Big] e^{-\varkappa(t-t_s)} \\ & - \frac{n^2}{\mu}\sum b_s - n\sum\frac{\nu_s + 1}{\nu_s} a_s e^{-n\nu_s(t-t_s)}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q = & \quad f_0 \cos\mu t e^{-\varkappa t} + g_0 \sin\mu t e^{-\varkappa t} \\ & - \sum\Big[\left(\frac{n^2}{\mu} a_s + n\frac{\nu_s - 1}{\nu_s} b_s\right)\cos\mu(t - t_0) \\ & \qquad + \left(\frac{n^2}{\mu} b_s + n\frac{\nu_s + 1}{\nu_s} a_s\right)\sin\mu(t - t_s)\Big] e^{-\varkappa(t-t_s)} \\ & - \frac{n^2}{\mu}\sum a_s - n\sum\frac{\nu_s - 1}{\nu_s} b_s e^{-n\nu_s(t-t_s)}, \end{aligned}$$

où l'on a négligé, toutefois, quelques quantités peu sensibles.

» Par les résultats qu'on vient de trouver ainsi, il est visible que des termes chandleriens naissent de temps en temps et qu'ils disparaissent aussi, les uns après les autres. Ces termes s'expliquent par des secousses brusques ayant lieu dans les cavités intérieures du globe. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur de nouveaux dérivés de la phénolphtaléine et de la fluorescéine*. Note de MM. **A. Haller** et **A. Guyot**.

« Depuis les recherches classiques de M. Bæyer sur les phtaléines, on admettait que la phénolphtaléine et la fluorescéine possèdent une double fonction phénolique et un groupement lactonique, et que cette dernière phtaléine doit sa propriété d'être fluorescente à la présence d'un noyau pyronique.

» On sait qu'incolore par elle-même, la phénolphtaléine se dissout dans les alcalis avec une coloration rouge violette très intense, coloration qui disparaît quand on ajoute un excès d'alcali à la solution. D'après M. Bæyer, cette coloration serait due à une combinaison de l'alcali avec les groupements phénoliques, et sa disparition, par l'addition d'un excès de base, serait la conséquence de la rupture du noyau lactonique.

» Guidés par les considérations théoriques émises par M. Nietzky [1], sur la constitution des colorants de la série du triphénylméthane, considérations basées sur l'adoption de la notion des groupes chromophores, M. Bernthsen [2] et M. Friedlaender [3] admettent que la phénolphtaléine et la fluorescéine possèdent réellement les deux fonctions phénoliques, tant qu'elles ne sont pas combinées aux bases, et leur conservent les formules données par M. Bæyer. L'existence de dérivés diacétylés de ces deux phtaléines vient d'ailleurs à l'appui de cette manière de voir. Mais, d'après ces savants, ces molécules prendraient une toute autre constitution dès qu'elles se trouvent en dissolution dans les alcalis. L'apparition de la coloration serait accompagnée à la fois de la rupture du noyau lactonique et de la transformation d'une des fonctions phénoliques en fonction quino-

---

(1) *Chemie der organischen Farbstoffe,* 2e édit., p. 88 et 112.
(2) *Chem. Zeitung,* p. 1956; 1892.
(3) *Deut. chem. Ges.,* p. 172; 1893.

nique :

$$C^6H^4 \begin{matrix} \diagup C \begin{matrix} \diagup C^6H^4OH \\ - C^6H^4OH \\ \diagdown O \end{matrix} \\ \diagdown CO \diagup \end{matrix} + 2NaHO = C^6H^4 \begin{matrix} \diagup C \begin{matrix} \diagup C^6H^4ONa \\ \diagdown\diagdown C^6H^4 = O \end{matrix} \\ \diagdown COONa \end{matrix} + 2H^2O.$$

» M. Friedlaender cite, à l'appui de sa théorie, la formation d'une oxime obtenue en traitant une solution alcaline de phénolphtaléine par du chlorhydrate d'hydroxylamine.

» Cette oxime se dédouble sous l'influence des acides et des alcalis en paramidophénol et acide oxybenzoybenzoïque

$$COOH.C^6H^4 \begin{matrix} \diagup C - C^6H^4OH \\ \diagdown\diagdown C^6H^4 = AzOH \end{matrix} + H^2O = C^6H^4 \begin{matrix} \diagup AzH^2 \\ \diagdown OH \end{matrix}$$
$$+ COOH.C^6H^4.CO.C^6H^4OH.$$

» La publication de la Note de M. Friedlaender nous engage à faire connaître, bien qu'elles ne soient pas encore terminées, des recherches entreprises depuis quelque temps, dans un tout autre but. Une partie des résultats auxquels nous sommes arrivés sont, pour le moment, difficiles à interpréter, en adoptant la nouvelle manière de considérer les phtaléines.

» *Diphénylbicarbamate de phénolphtaléine :*

$$C^6H^4 \begin{matrix} \diagup C \begin{matrix} \diagup C^6H^4OCO.AzHC^6H^5 \\ - C^6H^4OCO.AzHC^6H^5 \\ \diagdown O \end{matrix} \\ \diagdown CO \diagup \end{matrix}.$$

» On chauffe 1 molécule de phénolphtaléine bien sèche avec 2 molécules d'isocyanate de phényle à une température de 130°. La masse, préalablement broyée, est lavée avec de l'éther de pétrole et mise à cristalliser dans la benzine bouillante.

» On obtient de belles aiguilles blanches fondant à 135°. Ce corps n'est pas attaqué par l'eau bouillante, mais les alcalis le décomposent en phénolphtaléine, soluble en rouge, et diphénylurée symétrique. Chauffé au delà de son point de fusion, il se scinde en ses deux composants.

» *Diphénylbicarbamate de fluorescéine :*

$$C^6H^4 \begin{matrix} \diagup C \begin{matrix} \diagup C^6H^3 \diagdown \\ - C^6H^3 \diagup \\ \diagdown O \end{matrix} O \begin{matrix} -OCOAzHC^6H^5 \\ OCOAzHC^6H^5 \end{matrix} \\ \diagdown CO \diagup \end{matrix}.$$

» Obtenu comme le précédent, ce dérivé se présente sous la forme de grains d'un

jaune clair, bien cristallisés sous le microscope. Il est très peu soluble dans les dissolvants ordinaires, mais passablement soluble dans l'acétone. Chauffé, il fond à 195° et se scinde ensuite en fluorescéine et phénylcarbamide.

» La formation de ces deux dérivés montre bien que les deux phtaléines, non dissoutes dans les alcalis, possèdent deux fonctions phénoliques comme l'admettent d'ailleurs, avec M. Baeyer, MM. Bernthsen et Friedlaender.

» *Dibenzylphtaléine du phénol.*— A part la diméthylphénolphtaléine ([1]), à laquelle M. Baeyer ne consacre que trois lignes dans son important Mémoire sur ce composé, on ne connaît pas d'autre éther alcoylé de la phénolphtaléine. Nous avons préparé l'éther dibenzylé en traitant 1 molécule de la phtaléine par 2 atomes de sodium dissous dans de l'alcool absolu, et chauffant le mélange au réfrigérant ascendant avec 2 molécules de chlorure de benzyle. La réaction est terminée quand le liquide passe au rouge sale. On filtre bouillant et on essore le dépôt qui se forme par refroidissement. Le produit, lavé avec l'éther, pour le débarrasser de matières résineuses, est dissous dans la benzine chaude et la solution est additionnée d'alcool bouillant. Dans ces conditions, le nouveau dérivé se dépose sous la forme de beaux feuillets nacrés, d'un bleu pur et fondant à 150°.

» La phénolphtaléine dibenzylée est peu soluble dans l'alcool, même bouillant, et dans l'éther, mais se dissout facilement dans la benzine.

» Chauffée au réfrigérent ascendant avec une solution alcoolique de potasse, elle semble se saponifier; en effet, quand on étend la liqueur d'eau, elle reste limpide pendant quelque temps et ne se trouble que par addition d'un acide. Abandonnée longtemps à elle-même, cette liqueur laisse toutefois déposer spontanément, et peu à peu, l'éther dibenzylé avec ses propriétés primitives. En chauffant à 100°, et en tube scellé, avec de la potasse alcoolique, on observe les mêmes phénomènes.

» Traitée par du chlorhydrate d'hydroxylamine et de la potasse, en vase ouvert ou en tube scellé à 100°, la dibenzylphénolphtaléine ne donne pas d'oxime.

» Une solution alcoolique de ce dérivé dibenzylé, chauffée avec du zinc et de l'acide chlorhydrique donne, après évaporation du dissolvant, un liquide épais, transparent, qui se prend par refroidissement en une masse blanche et cassante qui, dans certaines conditions, cristallise. Ce produit est insoluble dans les alcalis et régénère la phénolphtaléine dibenzylée, quand on l'oxyde au moyen du bichromate de potasse et de l'acide acétique.

» Nous avons enfin déterminé le poids moléculaire de cet éther par la méthode cryoscopique, et nous avons trouvé 450, alors que la théorie exige 498.

» Suivant que l'on adopte les vues de M. Baeyer ou celles de MM. Bernthsen et Friedlaender, on pourra attribuer à la phénolphtaléine dibenzylée

---

([1]) *Annalen der Chemie*, t. CCII, p. 75.

l'une ou l'autre des deux formules

$$C^6H^4\begin{cases} C\begin{cases} C^6H^4OC^7H^7 \\ C^6H^4OC^7H^7 \\ O \end{cases} \\ CO\diagup \end{cases} \quad , \quad C^6H^4\begin{cases} C\begin{cases} C^6H^4OC^7H^7 \\ = C^6H^4O \end{cases} \\ COOC^7H^7 \end{cases} .$$

» Mais la résistance qu'oppose ce dérivé à l'action de l'hydroxylamine rend peu probable la seconde de ces formules.

» Il est vrai que l'action de la potasse alcoolique n'est pas suffisamment profonde, ni assez nette, pour qu'on puisse admettre avec certitude la présence d'un noyau lactonique, bien que nous connaissions des exemples où la rupture d'un groupement se fait avec autant de difficulté. Il en est ainsi de l'anhydride de la phénolphtaléine, étudiée par M. Baeyer d'abord, puis par M. R. Meyer (¹).

» Ajoutons, en terminant, que cet éther dibenzylé se forme également, quand on opère en présence de potasse alcoolique en quantité moléculaire (2 molécules) ou en présence d'un excès d'alcoolate de soude.

» Nous continuons l'étude de ces dérivés et de leurs analogues. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Associé étranger, en remplacement de feu M. *Richard Owen*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 57,

M. Lister obtient	46	suffrages.
M. Nordenskiöld	6	»
M. Newcomb	5	»

M. **Lister**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

(¹) *Deut. chem. Ges.*, p. 1417; 1891.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes** invite l'Académie à lui présenter une liste de deux candidats pour une place d'Astronome titulaire, actuellement vacante à l'Observatoire de Paris.

(Renvoi aux Sections d'Astronomie, de Géométrie, et de Géographie et Navigation.)

M. le **Ministre de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes** invite l'Académie à lui présenter une liste de deux candidats pour la chaire de Minéralogie, actuellement vacante au Muséum d'Histoire naturelle, par suite de l'admission à la retraite de M. Des Cloizeaux.

(Renvoi à la Section de Minéralogie.)

ASTRONOMIE. — *Sur le diamètre des satellites de Jupiter.* Note de M. **J.-J. Landerer**, présentée par M. Janssen.

« L'intérêt des recherches relatives au monde de Jupiter s'étant accru tout récemment, par suite de la découverte du petit satellite, je demande à l'Académie la permission de lui communiquer le résultat de mes études concernant les quatre satellites extérieurs.

» Je noircis une plaque de verre finement dépoli, en laissant au centre un espace indemne ayant la forme du disque de Jupiter (petit axe $= 67^{mm}$), sur lequel je trace des bandes et de petits points ronds noirs, représentant l'aspect général de la planète avec les ombres des satellites. En l'éloignant à 314^{m}, et en l'éclairant par derrière à l'aide d'une lampe pourvue de verres bleutés, qui donnent à l'astre fictif un éclat et un ton vert-pomme clair, très semblables à ceux de l'astre vrai, on le regarde à travers la lunette qui sert aux observations célestes, et l'on en prend le dessin. Pour m'affranchir de toute idée préconçue au sujet des diamètres réels des points noirs de l'objet, ce n'est qu'après les avoir dessinés que je procède à leur mesure.

» La comparaison de ces mesures à celles prises sur le dessin pourra mettre en évidence la tendance à représenter trop grands, ou trop petits, les points noirs observés, et en même temps apprendre les limites entre lesquelles cette erreur d'appréciation varie, d'où il sera facile de déduire sa mesure. Il peut aussi arriver, et c'est pour moi le cas, qu'après une longue pratique de l'observation cette erreur devienne très petite et de sens variable.

» Dans l'un comme dans l'autre cas, la nature des résultats obtenus montre suffisamment que les dessins de Jupiter avec les ombres des satellites, pris à la lunette avec le soin convenable, sont des documents qu'on peut utiliser pour déterminer la grandeur de ces ombres, l'incertitude des mesures ne portant, en général, que sur le chiffre des millièmes par rapport à l'unité choisie. On voit donc que l'exactitude de la méthode dont il est ici question est au moins égale à celle des procédés micrométriques appliqués directement aux satellites.

» Considérons maintenant l'ombre réelle du satellite projetée sur la section méridienne qui limite le disque de la planète; prenons toujours pour unité le demi-diamètre polaire de celle-ci, et soient :

p, le rayon de cette projection;
d, la largeur de la bande de diffraction instrumentale qui l'entoure;
b, le rayon de l'ombre observée;
s, le demi-diamètre apparent du Soleil vu de Jupiter (ou du satellite);
L, la latitude de l'ombre par rapport à l'équateur jovien;
r, le rayon du satellite; R_p, celui de son orbite.

» La valeur de d étant exprimée en fonction du demi-diamètre polaire apparent de la planète, *au jour considéré*, on a d'abord

$$p = b - d.$$

» Il est évident, d'autre part, que, en raison de la faible inclinaison de l'équateur de Jupiter sur le plan de son orbite et de la petitesse du demi-diamètre apparent de la planète vue du Soleil, l'excès de r sur p est fort sensiblement $\sin s(R_p - \cos L)$; l'expression de r sera donc

$$r = b - d + \sin s(R_p - \cos L).$$

» En appliquant cette méthode aux dessins que j'ai pris lors des obser-

vations des passages des ombres (1), voici les résultats obtenus (e désigne l'erreur probable sur la moyenne, E celle d'une observation isolée) :

Satellite.	r.	e.	E.
I	0,0199	0,0001	0,0006
II	0,0184	0,0003	0,0007
III	0,0435	0,0002	0,0014
IV	0,0419	0,0001	0,0007

» La comparaison de ces valeurs des rayons à celles qui sont généralement adoptées, savoir : 0,0291, 0,0259, 0,0431, 0,0367, fait ressortir des différences sensibles. Au sujet de celles qui se rapportent au premier et au deuxième satellites, il suffit de remarquer que, en admettant les nombres courants, l'ombre calculée serait bien plus grande que l'ombre observée. Cet argument, dont la portée sera aisément saisie, plaide en faveur des nouvelles valeurs.

» Il s'ensuit encore que le quatrième satellite est presque aussi gros que le troisième. C'est, du reste, un résultat que l'observation directe confirme, ainsi que j'ai eu l'occasion de le remarquer lors des passages simultanés de ces deux corps devant le disque, qui ont eu lieu le 23 octobre et le 12 décembre 1891. »

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Sur une classe de problèmes de Dynamique.* Note de M. P. **Staeckel**, présentée par M. Darboux.

« On sait que les surfaces dont l'élément linéaire est réductible à la forme de Liouville constituent une classe pour laquelle le problème des lignes géodésiques admet une intégrale homogène et du second degré par rapport aux vitesses.

» Ayant le but de généraliser ce théorème, j'envisage des problèmes de Dynamique dans lesquels la fonction des forces est une constante. Soient $q_1, q_2, \ldots, q_n$ les variables indépendantes dont dépend la position du système mobile; désignons par $q'_1, q'_2, \ldots, q'_n$ leurs dérivées par rapport au

(1) Ces dessins ont été pris en profitant des circonstances atmosphériques les plus favorables et sont au nombre de 26 pour le premier satellite, de 17 pour le deuxième, de 30 pour le troisième, de 22 pour le quatrième.

temps, et soit, de plus, 2T la force vive définie par la formule

$$2T = \sum_{k,\lambda} a_{k,\lambda} q'_k q'_\lambda \qquad (k, \lambda = 1, 2, \ldots, n),$$

où les coefficients sont des fonctions données de $q_1, q_2, \ldots, q_n$. Soient encore

$$\varphi_{k\lambda}(q_k) \quad (k, \lambda = 1, 2, \ldots, n)$$

n^2 fonctions dépendant seulement de l'argument indiqué, dont nous désignerons le déterminant par

$$\Phi = \underset{(k,\lambda=1,2,\ldots,n)}{|\varphi_{k\lambda}|} = \sum_{k=1}^{n} \varphi_{k\lambda}\Phi_{k\lambda}, \qquad (\lambda = 1, 2, \ldots, n).$$

» Supposons maintenant que la forme quadratique des différentielles $dq_1, dq_2, \ldots, dq_n$,

$$\sum_{k,\lambda} a_{k\lambda}\, dq_k\, dq_\lambda$$

soit réductible à la forme

$$\sum_{k=1}^{n} \frac{\Phi}{\Phi_{k1}}\, dq_k^2.$$

» Alors je dis qu'il existe non seulement l'intégrale de la force vive

$$\sum_{k=1}^{n} \frac{\Phi}{\Phi_{k1}}\, q_k'^2 = \alpha_1,$$

mais aussi $n - 1$ *autres intégrales des équations différentielles du mouvement, homogènes et du second degré par rapport aux vitesses*, savoir :

$$\sum_{k=1}^{n} \frac{\Phi . \Phi_{k\lambda}}{\Phi_{k1}^2}\, q_k'^2 = \alpha_\lambda, \qquad (\lambda = 2, 3, \ldots, n),$$

où les quantités $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$ sont des constantes arbitraires.

» Cela posé, on voit aisément que le problème est résoluble par des quadratures, et l'on trouve les équations intégrables

$$\sum_{k=1}^{n} \int \frac{\varphi_{k1}\, dq_k}{\sqrt{\sum_{\lambda=1}^{n} \alpha_\lambda \varphi_{k\lambda}}} = \tau - t,$$

$$\sum_{k=1}^{n} \int \frac{\varphi_{k\mu}\, dq_k}{\sqrt{\sum_{\lambda=1}^{n} \alpha_\lambda \varphi_{k\lambda}}} = \beta_\mu \qquad (\mu = 2, 3, \ldots, n),$$

dans lesquelles les quantités τ, β_2, β_3, ..., β_μ sont des constantes arbitraires.

» Pour $n = 2$, on retrouve les équations données par Liouville [1]. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les surfaces dont les plans principaux sont équidistants d'un point fixe.* Note de M. **Guichard**, présentée par M. Appell.

« Je prends ce point fixe comme origine des axes fixes OXYZ; puis je construis le trièdre $Mxyz$ attaché à la surface et ayant la situation indiquée dans le cours de M. Darboux (2e Partie, p. 386). J'emploierai les notations de cet Ouvrage (*voir* 1re Partie, p. 67; 2e Partie, p. 386).

» Les coordonnées du point fixe O, par rapport aux axes mobiles, pourront être représentées par

$$x = \rho, \qquad y = \rho, \qquad z = \lambda.$$

» J'écris que la vitesse absolue de O est nulle pour tous les déplacements, ce qui donne

$$(1) \qquad \left\{ \begin{array}{rr} A + q\lambda - r\rho + \dfrac{\partial\rho}{\partial u} = 0, & -r_1\rho + \dfrac{\partial\rho}{\partial v} = 0, \\ r\rho + \dfrac{\partial\rho}{\partial u} = 0, & C + r_1\rho - p_1\lambda + \dfrac{\partial\rho}{\partial v} = 0, \\ -q\lambda + \dfrac{\partial\lambda}{\partial u} = 0, & p_1\rho + \dfrac{\partial\lambda}{\partial v} = 0. \end{array} \right.$$

» On doit donc avoir

$$\frac{\partial r}{\partial v} + \frac{\partial r_1}{\partial u} = 0.$$

Mais

$$\frac{\partial r}{\partial v} - \frac{\partial r_1}{\partial u} = -qp_1,$$

---

(1) On pourra consulter aussi le célèbre Mémoire de Liouville : *Sur les équations différentielles du mouvement d'un nombre quelconque de points matériels* (*Journal de Mathématiques,* t. XIV, 1re série), où se trouve déjà donné pour *n quelconque* un cas particulier du remarquable théorème découvert par M. Staeckel.

(Note de M. Darboux.)

et, par suite,

$$qp_1 = -2\frac{\partial r}{\partial v} = 2\frac{\partial r_1}{\partial u}. \tag{2}$$

» En tenant compte de l'équation (2) et des formules (A) (*loc. cit.*, p. 386), on aura

$$\frac{\partial}{\partial v}(q^2 + 2r^2) = 0,$$

$$\frac{\partial}{\partial u}(p_1^2 + 2r_1^2) = 0.$$

» Par un choix convenable des variables u et v, on peut supposer

$$q^2 + 2r^2 = 2,$$

$$p_1^2 + 2r_1^2 = 2$$

ou

$$\left\{\begin{aligned} q &= \sqrt{2}\sin\varphi, & r &= -\cos\varphi, \\ p_1 &= -\sqrt{2}\sin\psi, & r_1 &= \cos\psi. \end{aligned}\right. \tag{3}$$

» Les formules (A) montrent que l'on doit avoir

$$\left\{\begin{aligned} \frac{\partial\varphi}{\partial v} &= \sin\psi, \\ \frac{\partial\psi}{\partial u} &= \sin\varphi. \end{aligned}\right. \tag{4}$$

» Toutes les relations entre les rotations seront satisfaites; ρ et λ seront ensuite déterminés par les formules

$$\left\{\begin{aligned} \frac{\partial\rho}{\partial u} &= \rho\cos\varphi, & \frac{\partial\lambda}{\partial u} &= \rho\sqrt{2}\sin\varphi, \\ \frac{\partial\rho}{\partial v} &= \rho\cos\psi, & \frac{\partial\lambda}{\partial v} &= \rho\sqrt{2}\sin\psi, \end{aligned}\right. \tag{5}$$

qui sont compatibles en vertu des équations (4); A et C seront donnés ensuite par les formules (1).

» Les formules (4) interviennent dans la théorie des surfaces à courbure constante. Il est d'ailleurs facile d'établir un lien entre cette théorie et le problème posé. Pour cela, je prends un trièdre $Nx_1y_1z_1$, orienté comme le trièdre $Mxyz$, et dans lequel les translations sont

$$\begin{aligned} \xi &= 0, & \eta &= \frac{1}{\sqrt{2}}\sin\varphi, & \zeta &= -\cos\varphi, \\ \xi_1 &= \frac{1}{\sqrt{2}}\sin\psi, & \eta_1 &= 0, & \zeta_1 &= -\cos\psi; \end{aligned}$$

l'axe des z de ce trièdre est normal à une surface dont la différence des rayons de courbure est égale à 1. Le lieu des centres de courbures est formé de surfaces dont la courbure totale est -1.

» Je prends maintenant un trièdre $M'x'y'z'$ parallèle au trièdre $Mxyz$ et tel que les coordonnées de O, par rapport à ce trièdre, soient

$$x' = \frac{1}{\rho}, \qquad y' = -\frac{1}{\rho}, \qquad z' = \lambda',$$

λ' étant donné par les formules compatibles

$$(6) \qquad \begin{cases} \dfrac{\partial \lambda'}{\partial u} = \dfrac{1}{\rho}\sqrt{2}\sin\varphi, \\ \dfrac{\partial \lambda'}{\partial v} = -\dfrac{1}{\rho}\sqrt{2}\sin\psi. \end{cases}$$

» Le point M' décrit une surface rapportée à ses lignes de courbure et telle que ses plans principaux soient équidistants de O $\Big($la distance étant cette fois $\frac{1}{\rho}$, au lieu de ρ.$\Big)$ D'où résulte une transformation des surfaces cherchées :

» I. *Soit* S *une surface ayant la propriété indiquée; on abaisse de* O *la perpendiculaire* OP *sur une normale* N *à* S. *On prend sur* OP *un point* P' *tel que*

$$OP' = \frac{1}{OP}.$$

On fait tourner P' *de* 90° *autour de la droite* N', *parallèle à* N *menée par* O, *ce qui amène* P' *en* P_1. *Par* P_1 *on mène la parallèle* N_1 *à* N, *les droites* N_1 *sont normales à des surfaces* Σ *ayant la même propriété que* S.

» II. On obtient une deuxième transformation en appliquant le théorème suivant :

» *Les surfaces* S *sont transformées en surfaces ayant la même propriété, par une inversion ayant pour pôle le point* O.

» L'application des transformations I et II sur les surfaces S revient à la transformation des surfaces à courbure constante donnée par M. Bianchi. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur un théorème de M. Stieljes*. Note de M. **Cahen**, présentée par M. Picard.

« Dans une Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie dans sa séance du 23 janvier dernier, j'ai démontré le résultat suivant, énoncé par M. Halphen : *La somme des logarithmes des nombres premiers qui ne dépassent pas x est asymptotique à x.*

» Ce résultat permet de démontrer le théorème suivant, énoncé, mais, je crois, non démontré par M. Stieljes :

» *Le nombre des nombres premiers compris entre x et $(1+h)x$, quelque petite que soit la constante h, va en croissant indéfiniment avec x.*

» En effet, d'après le théorème de M. Halphen, la somme des logarithmes des nombres premiers compris entre $(1+h)x$ et x est égale à

$$(1+h)x(1+A') - x(1+A),$$

A et A′ tendant vers zéro quand x croît indéfiniment, c'est-à-dire à

$$x(h + A' + A'h - A).$$

» Le nombre de ces nombres est donc plus grand que

$$\frac{x(h + A' + A'h - A)}{\log(1+h)x},$$

expression qui croît indéfiniment avec x.

» Mais ce nombre est plus petit que

$$\frac{x(h + A' + A'h - A)}{\log x}.$$

» Donc la fréquence de ces nombres est plus petite que

$$\frac{h + A' + A'h - A}{\log x}$$

et, par suite, tend vers zéro. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Intégration des systèmes d'équations différentielles linéaires à coefficients constants.* Note de M. VASCHY, présentée par M. Sarrau.

« La méthode suivante, qui présente une grande analogie avec le procédé classique de résolution des équations algébriques du premier degré, permet, par l'application d'une règle simple, d'intégrer dans tous les cas possibles un système d'équations linéaires et à coefficients constants d'ordre quelconque.

» Soit, par exemple, à intégrer le système de n équations à n inconnues $x_1, x_2, \ldots, x_n$, sans seconds membres,

$$(1)\qquad \left\{\begin{array}{l} f_{11}x_1 + f_{12}x_2 + \ldots + f_{1n}x_n = 0, \\ f_{21}x_1 + f_{22}x_2 + \ldots + f_{2n}x_n = 0, \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ f_{n1}x_1 + f_{n2}x_2 + \ldots + f_{nn}x_n = 0, \end{array}\right.$$

$f_{11}, f_{12}, \ldots, f_{nn}$ désignant des facteurs symboliques de la forme

$$f_{hi} = a_0 + a_1\frac{d}{dt} + a_2\frac{d^2}{dt^2} + \ldots + a_h\frac{d^h}{dt^h},$$

où $a_0, a_1, \ldots, a_h$ sont des constantes. Nous appellerons F le déterminant des n^2 coefficients $f_{11}, f_{12}, \ldots, f_{nn}$ et, suivant une notation usuelle, F_{hi} le mineur obtenu en supprimant la ligne h et la colonne i, $F_{hi,kl}$ le mineur du second ordre obtenu en supprimant les lignes h et k et les colonnes i et l, etc. Nous aurons du reste à considérer simultanément les polynômes algébriques $f_{hi}(\alpha)$, $F(\alpha)$, $F_{hi}(\alpha)$, ..., déduits des facteurs symboliques f_{hi}, F, F_{hi}, ..., en y remplaçant les dérivées par les puissances correspondantes de α; ainsi

$$f_{hi}(\alpha) = a_0 + a_1\alpha + a_2\alpha^2 + \ldots + a_h\alpha^h.$$

» En multipliant les n équations (1) respectivement par $F_{11}, F_{21}, \ldots, F_{n1}$ et ajoutant membre à membre, on trouve $Fx_1 = 0$. Donc, si le déterminant F n'est pas identiquement nul, x_1 et, de même, $x_2, x_3, \ldots, x_n$ doivent satisfaire à l'équation différentielle linéaire à coefficients constants $Fx = 0$. Il en résulte que les inconnues $x_1, x_2, \ldots, x_n$ sont de la forme

$$P_1 e^{\alpha_1 t} + P_2 e^{\alpha_2 t} + \ldots + P_i e^{\alpha_i t},$$

$\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_i$ désignant les racines de l'équation caractéristique $F(\alpha) = 0$, et $P_1, P_2, \ldots, P_i$ des polynômes entiers en t. On est ainsi conduit, pour avoir la solution générale des équations (1), à calculer successivement une solution de la forme

$$(2) \qquad x_1 = P_{11} e^{\alpha_1 t}, \qquad x_2 = P_{21} e^{\alpha_1 t}, \qquad \ldots, \qquad x_n = P_{n1} e^{\alpha_1 t},$$

qui correspond à la racine α_1, puis les solutions analogues qui correspondent aux racines $\alpha_2, \ldots, \alpha_n$, et à ajouter toutes ces solutions. Le problème est donc ramené au calcul des polynômes $P_{11}, P_{21}, \ldots, P_{n1}$.

» Considérons d'abord le *cas général* où la racine α_1 du polynôme $F(\alpha)$ n'appartient pas à la fois à tous les mineurs du premier ordre $F_{11}(\alpha)$, $F_{12}(\alpha), \ldots, F_{nn}(\alpha)$; soit, par exemple $F_{11}(\alpha_1) \neq 0$. On démontre alors que les fonctions (2) ont la forme suivante :

$$(3) \quad \begin{cases} x_1 = F_{11} u, \qquad x_2 = F_{12} u, \qquad \ldots, \qquad x_n = F_{1n} u, \\ \text{où} \\ u = (C_{\mu-1} t^{\mu-1} + C_{\mu-2} t^{\mu-2} + \ldots + C_1 t + C_0) e^{\alpha_1 t} = \Pi_1 e^{\alpha_1 t}, \end{cases}$$

μ désignant le degré de multiplicité de la racine α_1, et les μ coefficients du polynôme Π_1 étant des constantes arbitraires. Le calcul des polynômes $P_{11}, P_{21}, \ldots, P_{n1}$ se fera très simplement par les formules (3), en fonction de ces μ constantes arbitraires.

» Dans le *cas particulier* où les n^2 mineurs du premier ordre $F_{11}(\alpha)$, $F_{12}(\alpha), \ldots, F_{nn}(\alpha)$ admettent tous la racine α_1, soit $F_{11}(\alpha)$ celui qui admet cette racine au moindre degré ν de multiplicité. Alors $F_{11}(\alpha), F_{12}(\alpha), \ldots$, $F_{1n}(\alpha)$ s'annulant, ainsi que leurs $(\nu - 1)$ premières dérivées, pour $\alpha = \alpha_1$, les ν constantes arbitraires $C_0, C_1, \ldots, C_{\nu-1}$ disparaissent dans le calcul de $x_1, x_2, \ldots, x_n$ par les formules (3). Ce calcul, commencé par les formules (3), doit alors être complété, comme il suit, par l'introduction d'une nouvelle fonction v à coefficients arbitraires :

$$x_1 = F_{11} u, \qquad x_2 = F_{12} u + F_{11,22} v, \qquad x_3 = F_{13} u + F_{11,23} v, \qquad \ldots,$$
$$x_n = F_{1n} u + F_{11,2n} v;$$
$$u = \Pi_1 e^{\alpha_1 t} = (C_{\mu-1} t^{\mu-1} + C_{\mu-2} t^{\mu-2} + \ldots + C_\nu t^\nu) e^{\alpha_1 t},$$
$$v = \Pi'_1 e^{\alpha_1 t} = (C_{\nu-1} t^{\nu-1} + C_{\nu-2} t^{\nu-2} + \ldots + C_0) \; e^{\alpha_1 t}.$$

Si l'un des mineurs $F_{11,22}(\alpha), F_{11,23}(\alpha), \ldots, F_{11,2n}(\alpha)$ n'admet pas la racine α_1, le calcul des polynômes $P_{11}, P_{21}, \ldots, P_{n1}$ par ces nouvelles formules sera complet.

» Dans le *cas plus particulier* encore où tous ces mineurs du second ordre admettent la racine α_1 au degré de multiplicité ρ, il suffit de compléter les calculs précédents, conformément aux formules

$$\left\{\begin{array}{l} x_1 = F_{11} u, \\ x_2 = F_{12} u + F_{11,22} v, \\ x_3 = F_{13} u + F_{11,23} v + F_{11,22,33} w, \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots, \\ x_n = F_{1n} u + F_{11,2n} v + F_{11,22,3n} w, \end{array}\right.$$

$$\left\{\begin{array}{l} u = \Pi_1 e^{\alpha_1 t} = (C_{\mu-1} t^{\mu-1} + \ldots + C_\nu t^\nu) e^{\alpha_1 t}, \\ v = \Pi'_1 e^{\alpha_1 t} = (C_{\nu-1} t^{\nu-1} + \ldots + C_\rho t^\rho) e^{\alpha_1 t}, \\ w = \Pi''_1 e^{\alpha_1 t} = (C_{\rho-1} t^{\rho-1} + \ldots + C_0 \quad) e^{\alpha_1 t}, \end{array}\right.$$

et ainsi de suite. Dans tous les cas, le nombre des constantes arbitraires introduites $C_0, C_1, \ldots, C_{\mu-1}$ est égal au degré μ de multiplicité de la racine α_1 de $F(\alpha)$. Donc le nombre total des constantes arbitraires introduites par l'intégration des équations (1) est égal au degré de l'équation caractéristique $F(\alpha) = 0$.

» Si le déterminant F se réduit à une constante, l'intégrale générale du système (1) se réduit à

$$x_1 = x_2 = \ldots = x_n = 0.$$

» Nous signalerons, en passant, la propriété suivante de l'intégrale générale des équations (1). Cette intégrale peut toujours se mettre sous la forme

$$\left\{\begin{array}{l} x_1 = F_{11} u_1 + F_{21} u_2 + \ldots + F_{n1} u_n, \\ x_2 = F_{12} u_1 + F_{22} u_2 + \ldots + F_{n2} u_n, \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots, \\ x_n = F_{1n} u_1 + F_{2n} u_2 + \ldots + F_{nn} u_n, \end{array}\right.$$

$u_1, u_2, \ldots, u_n$ désignant des intégrales générales de l'équation $Fu = 0$. »

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur une équation aux différences partielles du second ordre*. Note de M. J. **Weingarten**, présentée par M. Darboux.

« Dans une courte Note, insérée dans les *Comptes rendus* du 23 mars 1891, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie quelques remarques sur

l'équation

$$(1) \qquad \frac{\partial^2 \varphi}{\partial p^2} + (\rho + \rho') \frac{\partial^2 \varphi}{\partial p \, \partial q} + \rho\rho' \frac{\partial^2 \varphi}{\partial q^2} = 0,$$

dans laquelle ρ et ρ' désignent les rayons principaux d'une surface, p et q les quantités

$$q = \tfrac{1}{2}(x^2 + y^2 + z^2), \qquad p = xc + yc' + zc'',$$

x, y, z étant les coordonnées rectangulaires d'un point quelconque de cette surface, c, c', c'' les coordonnées de la représentation sphérique de ce point. Du reste φ, représente une fonction donnée des variables p, q quelconque.

» Si l'on connaît une surface vérifiant l'équation (1), les équations

$$(2) \qquad \begin{cases} d\xi = x\, d\dfrac{\partial \varphi}{\partial q} + c\; d\dfrac{\partial \varphi}{\partial p}, \\ d\eta = y\, d\dfrac{\partial \varphi}{\partial q} + c'\, d\dfrac{\partial \varphi}{\partial p}, \\ d\zeta = z\, d\dfrac{\partial \varphi}{\partial q} + c''\, d\dfrac{\partial \varphi}{\partial p} \end{cases}$$

déterminent les coordonnées ξ, η, ζ d'une nouvelle surface, dont le carré de l'élément linéaire sera donné par la formule

$$(3) \qquad d\xi^2 + d\eta^2 + d\zeta^2 = \left(d\frac{\partial \varphi}{\partial p}\right)^2 + 2p\, d\frac{\partial \varphi}{\partial p}\, d\frac{\partial \varphi}{\partial q} + 2q\left(d\frac{\partial \varphi}{\partial q}\right)^2.$$

» Réciproquement, si l'on connaît une surface dont l'élément linéaire est donné par la formule (3), les quantités x, y, z et c, c', c'', tirées des équations (2), donnent les coordonnées et les coordonnées de la représentation sphérique des points d'une surface vérifiant l'équation (1).

» Il y a donc intérêt à rechercher quelles formes de la fonction φ il faut supposer, pour réussir à intégrer l'équation (1) par des méthodes régulières et connues.

» Nous supposerons que la quantité $\frac{\partial^2 \varphi}{\partial q^2}$ ne s'évanouit pas pour toutes les valeurs des variables p et q. Les cas d'intégrabilité de cette équation dans l'hypothèse contraire semblent être épuisés.

» En adoptant pour les coordonnées c, c', c'' de la représentation sphérique des surfaces cherchées des fonctions déterminées de deux variables

nouvelles indépendantes u, v, on aura

$$(4)\qquad dc^2 + dc'^2 + dc''^2 = b_{11}\,du^2 + 2b_{12}\,du\,dv + b_{22}\,dv^2,$$

b_{11}, b_{12}, b_{22} étant des fonctions connues de u et v.

» La quantité p sera une fonction des mêmes variables à déterminer par l'équation (1). Les quantités $\rho + \rho'$, $\rho\rho'$ de cette équation prendront les valeurs

$$\rho + \rho' = \frac{b_{11}c_{22} - 2b_{12}c_{12} + b_{22}c_{11}}{b_{11}b_{22} - b_{12}^2}, \qquad \rho\rho' = \frac{c_{11}c_{22} - c_{12}^2}{b_{11}b_{22} - b_{12}^2},$$

les c_{ik} étant définies par les équations

$$c_{11} = \frac{\partial^2 p}{\partial u^2} - \begin{pmatrix}11\\1\end{pmatrix}\frac{\partial p}{\partial u} - \begin{pmatrix}11\\2\end{pmatrix}\frac{\partial p}{\partial v} + b_{11}p,$$

$$c_{12} = \frac{\partial^2 p}{\partial u\,\partial v} - \begin{pmatrix}12\\1\end{pmatrix}\frac{\partial p}{\partial u} - \begin{pmatrix}12\\2\end{pmatrix}\frac{\partial p}{\partial v} + b_{12}p,$$

$$c_{22} = \frac{\partial^2 p}{\partial v^2} - \begin{pmatrix}22\\1\end{pmatrix}\frac{\partial p}{\partial u} - \begin{pmatrix}22\\2\end{pmatrix}\frac{\partial p}{\partial v} + b_{22}p,$$

dans lesquelles les quantités $\begin{pmatrix}hi\\k\end{pmatrix}$ désignent les symboles de M. Christoffel tirés de la forme (4). Finalement, la quantité q sera donnée par la formule

$$2q = p^2 + \frac{b_{11}\left(\frac{\partial\varphi}{\partial q}\right)^2 - 2b_{12}\frac{\partial\varphi}{\partial p}\frac{\partial\varphi}{\partial q} + b_{22}\left(\frac{\partial\varphi}{\partial p}\right)^2}{b_{11}b_{22} - b_{12}^2}.$$

» En substituant ces valeurs de q, $\rho + \rho'$, $\rho\rho'$ dans l'équation (1), on se trouve conduit à une équation aux différences partielles du second ordre et du type des équations considérées par Ampère, pour déterminer p. Cette quantité étant trouvée, les coordonnées de la surface correspondante se déterminent facilement par des simples différentiations.

» En essayant de trouver des formes spéciales de la fonction φ, contenue dans l'équation (1), pour lesquelles l'intégration de cette équation réussisse en employant la méthode des caractéristiques de Monge et d'Ampère, je suis parvenu à démontrer les théorèmes suivants, que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie, en supprimant la démonstration à cause de son étendue.

» I. Si l'un des deux systèmes des caractéristiques de l'équation (1) admet deux combinaisons intégrables, l'autre les admet nécessairement aussi.

» II. Pour que ce cas se présente, il faut et il suffit que la fonction φ soit telle que la forme différentielle quadratique

$$d\left(\frac{\partial\varphi}{\partial q}\right)^2 + 2p\, d\frac{\partial\varphi}{\partial p}\, d\frac{\partial\varphi}{\partial q} + 2q\left(d\frac{\partial\varphi}{\partial q}\right)^2$$

soit le carré de l'élément d'une surface de révolution et de la forme

$$(\alpha + \beta r^2)\, dr^2 + r^2\, ds^2,$$

α et β désignant des constantes arbitraires, β différent de zéro.

» Comme toutes les surfaces admettant cet élément linéaire sont connues (Darboux, *Leçons sur la théorie générale des surfaces*, Livre VII, Chap. IX), on peut donner au théorème II l'autre forme.

» Dans tous les cas où l'intégration de l'équation (1) peut être tirée de la méthode d'Ampère, elle se fait immédiatement par l'inversion du théorème contenu dans les équations (2).

» On ne trouvera donc pas, en appliquant cette méthode d'intégration à l'équation (1), des nouvelles classes de surfaces applicables l'une sur l'autre. »

NAVIGATION. — *Sur les calculs de stabilité des navires*. Note de M. **E. Guyou**, présentée par M. de Bussy.

« La détermination des éléments de la stabilité des navires exige, comme l'on sait, de nombreuses mesures et de laborieux calculs. Dans un Mémoire intitulé : *Développements de Géométrie du navire*, M. Simart et moi avons fait connaître les formules qui donnaient ces éléments pour un navire dont les formes extérieures seraient données par leurs équations, et nous avons déduit de ces formules une méthode très expéditive applicable aux navires dont les formes ne présentent pas de grandes discontinuités. Pour ceux qui ont des formes discontinues, il serait difficile de se rendre compte *a priori* du degré d'approximation dont cette méthode serait susceptible; on est donc réduit à recourir aux méthodes pratiques qui consistent à découper le navire en une multitude de parties dont on relève les dimensions sur le plan et dont on calcule ensuite les volumes et les moments par les formules élémentaires.

» Les méthodes employées jusqu'à ce jour en France étaient celles de MM. Reech et Risbec et celle de M. Daymar. M. Doyère en a présenté

récemment une nouvelle, fort ingénieuse, dans laquelle, il est vrai, les mesures directes sont notablement augmentées, mais dont les calculs sont simplifiés dans une plus large proportion encore. L'examen comparatif de ces méthodes m'a suggéré une remarque dont l'application aux méthodes Reech et Daymar permettra, soit de doubler la précision des résultats sans augmenter sensiblement les calculs, soit de diminuer ces calculs des $\frac{2}{3}$ ou des $\frac{3}{5}$ sans nuire à la précision.

» L'objet final de ces calculs est la détermination, pour les différentes valeurs V du déplacement, du moment de stabilité M aux différentes inclinaisons θ. Ces trois éléments sont liés entre eux, pour chaque navire, par une équation spéciale

$$f(\mathrm{M}, \mathrm{V}, \theta) = 0,$$

que l'on peut considérer comme l'équation d'une surface rapportée à trois axes rectangulaires; ce qu'il s'agit de trouver, c'est donc la forme des sections planes de cette surface perpendiculaires à l'axe des V. Pour cela, on détermine par points les formes de sections auxiliaires, perpendiculaires à l'axe des θ, correspondant à des valeurs équidistantes $\theta_0, \theta_1, \theta_2$ de cet élément. En traçant ces sections sur un plan, on obtient une famille de courbes qu'il suffit de couper par une parallèle à l'axe des M pour obtenir des groupes de valeurs de M et de θ correspondant à une valeur arbitraire de V, c'est-à-dire la forme des sections cherchées.

» La remarque dont j'ai parlé consiste en ce que, dans les méthodes Reech et Daymar, les calculs nécessaires à la détermination des coordonnées M et V d'un point d'une section perpendiculaire à l'axe des θ donnent également le coefficient angulaire $\frac{d\mathrm{M}}{d\mathrm{V}}$ de la tangente en ce point. La connaissance d'une tangente équivalant à celle d'un second point, on voit que, en utilisant cet élément laissé de côté jusqu'ici on pourra, sans nuire à la précision, diminuer de moitié le nombre des points à calculer.

» Voici, en effet, abstraction faite du détail des opérations et des graphiques, l'esprit des méthodes dont il s'agit : On trace sur le plan, par une parallèle à la quille, un faisceau de sections obliques découpant la carène en onglets de 10°. On mesure les ordonnées transversales de ces sections, et l'on calcule ensuite les volumes et les moments des onglets par les formules des coordonnées polaires. En ajoutant ou en retranchant ces volumes et ces moments à ceux de la carène droite on obtient les volumes et les moments des carènes inclinées.

» L'ensemble de ces résultats constitue une *station;* il donne, pour chaque valeur θ_i, un point de la section auxiliaire correspondante. Il suffit donc de prendre autant de stations que l'on veut de points sur chaque courbe.

» Or, le volume d'un onglet est égal au produit de la surface de la section par l'arc décrit par le centre de gravité; d'un autre côté, l'accroissement de M correspondant à un déplacement parallèle de la section θ_i est égal au moment de la tranche comprise entre les deux sections parallèles, c'est-à-dire au produit de l'élément dV par la distance du centre de gravité de la section au plan des moments; cette distance est égale à celle du centre de gravité au sommet de l'onglet augmentée d'une constante. Par conséquent, le coefficient angulaire $\frac{dM}{dV}$ de la courbe a bien été déterminé lors de l'évaluation du volume.

» Il résulte de là que, au lieu de prendre trois ou cinq stations, suivant le cas, comme on le fait habituellement, on pourra, en utilisant à ce nouveau point de vue la distance du centre de gravité à l'axe, se borner respectivement à deux ou à trois, sans diminuer la précision. J'ajouterai même que cette précision sera plus grande, car, dans le cas de trois stations réduites à deux, au lieu de connaître trois points de la courbe, on en connaîtra deux points et deux tangentes, c'est-à-dire quatre éléments.

» On pourrait objecter, il est vrai, que l'utilisation pratique des tangentes dans le tracé d'une courbe n'est pas très aisée; mais ce tracé n'est pas nécessaire à l'interpolation : on peut lui substituer le calcul. On considérera alors la portion de courbe comprise entre deux points comme ayant pour équation

$$y = y_0 + \left(\frac{dy}{dx}\right)_0 (x - x_0) + a(x - x_0)^2 + b(x - x_0)^3$$

et l'on déterminera les coefficients a et b de manière à satisfaire aux conditions de passer par le second point (x_1, y_1) et d'y avoir la tangente donnée par les calculs.

» Avant de terminer, je dois dire que l'idée d'utiliser cette double propriété des centres de gravité des stations obliques n'est pas tout à fait nouvelle. Elle est appliquée, en effet, dans la méthode élégante et expéditive proposée dès 1861 par le savant ingénieur anglais Barnes, pour la détermination des éléments correspondant à un déplacement unique. La dérivée $\frac{dM}{dV}$ y est utilisée pour ramener à ce déplacement les valeurs de M

données par le calcul pour des déplacements différents. Dans la nouvelle méthode dont je viens d'indiquer l'esprit, elle servira à déterminer d'une façon plus précise les courbes $f(M, V) = 0$, dont on se contentait jusqu'ici de déterminer des points isolés. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les ondes électriques dans des fils; la force électrique dans le voisinage du conducteur.* Note de M. **Birkeland**, présentée par M. Poincaré.

« Dans une Note récente, j'ai communiqué quelques faits expérimentaux sur la dépression des ondes dans des conducteurs minces et nous nous proposons ici de discuter ces résultats.

» D'après la théorie de Maxwell, nous savons que le champ autour d'un fil rectiligne est complètement défini par une intégrale Π de l'équation

$$(1) \qquad A^2 \frac{\partial^2 \Pi}{\partial t^2} = \Delta \Pi.$$

M. Hertz en donne la solution

$$\Pi = \frac{2J}{An} \sin(mz - nt) K(p, \rho) \quad (^1),$$

qui correspond à une suite infinie d'ondes de même hauteur qui s'avance le long du fil avec la vitesse $\frac{n}{m}$.

» M. Poincaré a montré, comme les calculs de Hertz l'avaient d'ailleurs déjà fait, que cette vitesse est la même que la vitesse de propagation d'une perturbation électrique dans l'air ([2]), résultat récemment confirmé par les expériences de MM. Sarasin et de la Rive ([3]).

» Pourtant, la fonction Π ainsi trouvée ne rend pas compte d'une perte, le long du conducteur, causée soit par la transformation d'énergie en chaleur, soit par d'autres raisons quelconques.

» Examinons maintenant ce qui se passe à la surface du conducteur, en prenant comme point de départ les faits expérimentaux et en nous ap-

---

([1]) Hertz, *Ausbreitung der elektrischen Kraft*, p. 166.

([2]) Poincaré, *Électricité et Optique*, t. II, p. 194.

([3]) Sarasin et de la Rive, *Comptes rendus*, 26 décembre 1892.

puyant sur la théorie de M. Poynting (¹) du mouvement de l'énergie dans l'espace, mais sans connaître la solution exacte de l'équation (1).

» Les recherches expérimentales sur les ondulations électriques le long d'un fil métallique rectiligne nous autorisent à admettre l'expression suivante de l'intensité du courant

$$i = \mathrm{I}e^{-\alpha t - \alpha_1 z}\sin(at + a_1 z).e^{-\gamma z},$$

où

$$\frac{\alpha}{\alpha_1} = \frac{a}{a_1} = \frac{1}{\mathrm{A}}.$$

» Le dernier facteur exponentiel représente la dépression le long du fil. On en déduit immédiatement la force magnétique P au voisinage du fil,

$$\mathrm{P} = \frac{4\pi i}{2\pi\rho} = \frac{2\mathrm{I}}{\rho}e^{-\alpha t - \alpha_1 z}\sin(at + a_1 z)e^{-\gamma z},$$

ρ étant le rayon du fil.

» Pour que la théorie de Maxwell rende compte de ces faits, il doit exister une solution Π de l'équation (1) telle qu'elle établisse, au moins très approximativement, dans le fil et dans son voisinage un état électrique conforme à l'expérience.

» Alors nous pouvons aussi obtenir une valeur approximative de la composante R de la force électrique normale au fil dans son voisinage. Nous avons

$$\mathrm{P} = \mathrm{A}\frac{\partial^2\Pi}{\partial\rho\,\partial t}, \qquad \mathrm{R} = -\frac{\partial^2\Pi}{\partial\rho\,\partial z}.$$

» D'après l'expression approximative de P, nous trouverons

$$\mathrm{R} = -\frac{2\mathrm{I}}{\rho}e^{-\alpha t - \alpha_1 z}\left[\sin(at + a_1 z) + \frac{\gamma}{\sqrt{a_1^2 + \alpha_1^2}}\sin(at + a_1 z + \psi)\right].e^{-\gamma z},$$

en ne négligeant aucune charge statique du champ. ψ est déterminée par la formule

$$\operatorname{tang}\psi = \frac{a}{\alpha}.$$

» Dans un fil métallique ordinaire, les courants électriques développent nécessairement de la chaleur, qui doit être produite par une transformation d'énergie.

(¹) POYNTING, *Phil. Trans.*, t. II, p. 343; 1884.

» Voyons ce qui se passe dans l'intérieur d'une petite partie du fil, limitée par deux plans perpendiculaires à l'axe, qui se déplacent avec la même vitesse $\frac{a}{a_1}$ le long du fil. Alors ce n'est que le facteur exponentiel $e^{-\gamma z}$ qui change les valeurs des forces au voisinage de ce petit cylindre.

» Or, le courant étant presque superficiel, les forces électriques et magnétiques décroissent très rapidement dans l'intérieur du fil et, par conséquent, l'énergie électromagnétigne dans notre cylindre est, d'après l'expression de Maxwell, très petit par rapport à l'énergie au dehors du fil.

» Ensuite, cette petite quantité d'énergie « diffusée » étant variable conformément à l'énergie au dehors du cylindre, l'énergie qui se transformera en chaleur doit y rayonner à travers la surface cylindrique.

» D'après la théorie de Poynting, nous pouvons calculer la grandeur de la composante Z de la force électrique parallèle à l'axe du fil, qui est nécessaire pour soutenir ce rayonnement.

» Nous avons

$$i^2 r l = \frac{2\pi\rho l \mathrm{PZ}}{4\pi \mathrm{A}},$$

où r est la résistance opposée par l'unité du fil à ces courants et l la longueur du cylindre.

» On trouve

$$\mathrm{Z} = \mathrm{IA}r e^{-\alpha t - \alpha_1 z} \sin(at + a_1 z) e^{-\gamma z};$$

Z est partout dirigée dans le même sens que le courant.

» Soit φ l'angle entre la direction de la force électrique et celle de la propagation des ondes, on aura

$$\operatorname{tang}\varphi = -\frac{\mathrm{R}}{\mathrm{Z}} = \frac{2}{\rho \mathrm{A} r}\left[1 + \frac{\gamma}{\sqrt{a_1^2 + \alpha_1^2}} \frac{\sin(at + a_1 z + \psi)}{\sin(at + a_1 z)}\right],$$

où très approximativement

$$\operatorname{tang}\varphi = \frac{2}{\rho \mathrm{A} r}\left[1 + \frac{\gamma}{a_1}\cot(at + a_1 z)\right].$$

» Le facteur $\frac{\gamma}{a_1}$ étant très petit, au voisinage des sommets des ondes, tang φ se réduit là à $\frac{2}{\rho \mathrm{A} r}$.

» Dans une autre Communication, nous considérerons la dépression le long de nos conducteurs et nous donnerons aussi des valeurs numériques de l'angle φ, qui est toujours plus petit qu'un angle droit, mais qui en diffère très peu. »

PHYSIQUE. — *Oscillographes ; nouveaux appareils pour l'étude des oscillations électriques lentes.* Note de M. A. **Blondel**, présentée par M. Potier.

« Cette Note a pour objet la description d'appareils galvanométriques nouveaux ou *oscillographes*, permettant de déterminer, par observation directe et avec une exactitude suffisante, les courbes périodiques des courants alternatifs. Il suffit de réaliser un instrument dont la partie mobile oscille suivant la loi même des variations du courant qui le traverse; on peut alors, à l'aide des méthodes de composition optique bien connues, traduire ce mouvement oscillatoire sous forme d'une courbe périodique ou enregistrer celles-ci photographiquement.

» Le problème n'est pas nouveau : divers instruments ont été proposés pour le résoudre : les galvanomètres d'Arsonval, par M. Éric Gérard et M. d'Arsonval lui-même, le galvanomètre à miroir par M. Colley, le téléphone par MM. Elihu Thomson, Fröhlich, etc.; mais aucun n'a satisfait aux *conditions multiples à remplir*. Celles-ci sont au nombre de cinq : les deux premières, d'ordre général, applicables à toute espèce d'indicateurs [1]; les trois dernières spéciales au problème actuel :

» 1° L'instrument doit avoir une *période d'oscillation* propre très courte par rapport à celle des oscillations électriques. En particulier, pour les courants alternatifs ordinaires, ayant une fréquence comprise entre 40 et 100 périodes par seconde, le galvanomètre doit vibrer avec une fréquence *au moins* vingt fois plus grande, c'est-à-dire supérieure à 1000 ou 2000 périodes complètes.

» 2° *L'amortissement* doit être réglé à une valeur aussi faible que possible, et aussi voisine que possible de l'apériodicité critique toutes les fois que les oscillations électriques ne sont pas bien continues.

» 3° *La self-induction* propre doit être assez faible pour ne pas altérer la loi de variation du courant mesuré.

» 4° Les phénomènes d'*hystérésis* et les *courants de Foucault* dans l'appareil doivent être rendus négligeables.

» 5° *La sensibilité* doit être suffisante : cette condition est la plus difficile à remplir, elle entraîne l'emploi de parties mobiles excessivement petites.

---

(1) Leur démonstration fera l'objet d'une prochaine Note.

» J'ai étudié trois types de vibrateurs satisfaisant aux quatre premières conditions, mais dont le dernier seul donne en même temps une bonne sensibilité.

» 1° *Type à cadre mobile.* — Le cadre, analogue à celui d'un siphon recorder, mais porté par un ressort ou un bifilaire élastique, doit avoir des dimensions beaucoup plus faibles que celles réalisées jusqu'ici, c'est-à-dire quelques millimètres seulement de largeur.

» On peut, du reste, et c'est à certains égards la meilleure solution, supprimer le cadre et conserver seulement le bifilaire traversé par le courant étudié et portant un miroir en son centre; ce bifilaire doit être placé entre deux pôles d'électro-aimant aussi allongés et aussi rapprochés que possible : l'appareil n'a pour ainsi dire pas de self-induction.

» 2° *Type à plaque vibrante.* — Celui-ci est une sorte de téléphone perfectionné, en vue de ce but spécial, par l'emploi d'un champ magnétique indépendant, perpendiculaire à celui produit par le courant étudié. A cet effet, on dispose entre les deux pôles d'un aimant ou d'un électro-aimant en fer à cheval une plaque verticale aussi petite que possible, encastrée dans une des pièces polaires et libre en regard de l'autre; de part et d'autre de la plaque, on place deux bobines sans noyau de fer [1] traversées par le courant étudié.

» 3° *Type à barreau mobile.* — Celui-ci dérive naturellement du type précédent, auquel il est supérieur, grâce aux dimensions plus petites et au plus faible moment d'inertie qu'il permet de donner à la partie vibrante. Dans ce but, on établit entre les deux pôles N, S de l'aimant ou de l'électro-aimant deux plaques P, P formant pièces polaires, et qu'il y a avantage à découper en forme de V pour augmenter le champ magnétique entre leurs extrémités. Entre ces deux plaques, on laisse un intervalle de 3^{mm} à 4^{mm}, dans lequel on place un petit barreau de fer doux M de 2^{mm} à 3^{mm} seulement de largeur, et d'épaisseur un peu inférieure à celle des extrémités des pièces polaires (épaisseur qui est de 1^{mm} à 2^{mm}). Pour permettre à ce petit barreau de subir une déviation sous l'action de deux bobines B, B placées de part et d'autre des plaques polaires, et parcourues par le courant étudié [2] sans qu'il puisse venir se coller contre les plaques polaires, il est

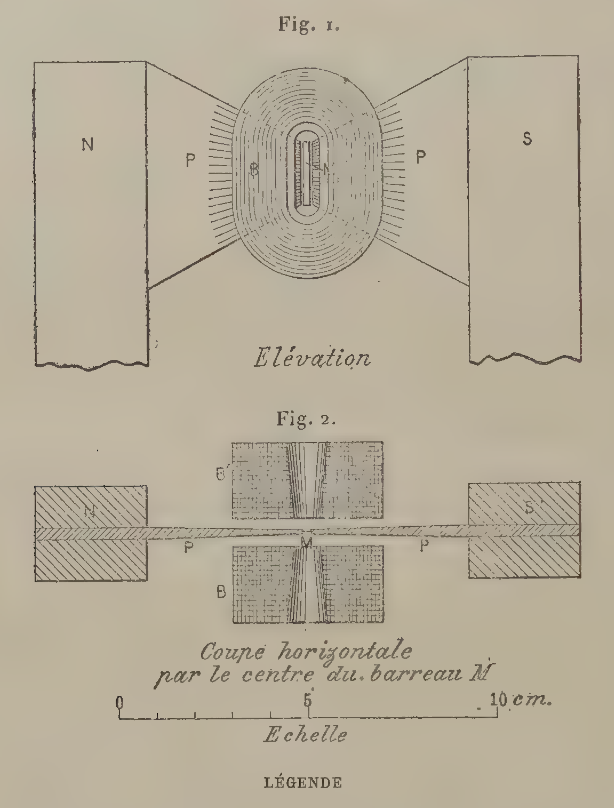
---

(1) Tous les appareils à noyau de fer, en particulier le téléphone, sont incapables de donner des indications exactes, à cause de leur grande self-induction et de leur hystérésis.

(2) Les bobines sont à gros fil ou à fil fin, suivant qu'il s'agit d'inscrire l'intensité

maintenu dans la position voulue soit à l'aide de deux aiguilles *a*, *a* pénétrant dans de très petits trous en haut ou en bas du petit barreau, soit à

Oscillographe à barreau mobile (Croquis schématique en demi-grandeur).



LÉGENDE

N, S, pôles d'un aimant ou électro-aimant en fer à cheval;
P, P, plaques polaires en fer doux feuilletées horizontalement;
M, barreau mobile portant un miroir de même forme;
a, *a*, aiguilles (ou petit ressort) portant le barreau mobile;
B, B, bobines parcourues par le courant étudié.

l'aide d'un ressort ou d'un bifilaire élastique de forme spéciale sur lequel il est soudé.

» Sans ressort, le couple directeur dû au champ magnétique seul produit plus de mille vibrations à la seconde, et, sans la forme plate des plaques, qui entraîne de grandes fuites magnétiques, le chiffre obtenu

---

du courant principal ou une différence de potentiel entre deux points à l'aide d'un courant dérivé.

pourrait être bien supérieur. Avec un bifilaire ou un ressort, on arrive facilement à deux mille ou trois mille vibrations, avec une sensibilité suffisante dans bien des cas pour les observations directes; on peut augmenter encore cette sensibilité en observant à l'aide d'un microscope donnant un grossissement de 10 à 20 diamètres.

» La déviation étant, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnelle au produit

$$G I l \Theta^2,$$

dans lequel I est l'intensité d'aimantation, l la largeur du barreau, Θ la période d'oscillation propre, G le coefficient d'action des bobines, on voit qu'il convient d'employer un fer très doux, très étroit et très saturé.

» Grâce à la forme des plaques P, P et des circuits magnétiques ainsi qu'à quelques coups de scie donnés horizontalement dans les plaques et au besoin dans le barreau mobile, les effets d'hystérésis et les courants de Foucault sont rendus complètement négligeables. La self-induction n'est à craindre que si l'on emploie un oscillographe comme voltmètre avec des bobines à fil fin; mais on pourra, en général, réduire le décalage résultant de la self-induction à une valeur faible par l'addition d'une résistance morte assez considérable.

» La principale difficulté que j'ai rencontrée est relative à l'*amortissement*, que j'ai étudié au moyen de l'inscription photographique des vibrations sur un tambour tournant ([1]).

» A ces fréquences élevées, l'amortissement électromagnétique devient insuffisant, car l'amortissement nécessaire à l'apériodicité critique est proportionnel à cette fréquence, et l'on est obligé de recourir à des procédés mécaniques. J'ai laissé provisoirement de côté l'amortissement par étouffoirs en caoutchouc, parce qu'il est difficile à analyser et à régler, et j'ai eu recours à l'emploi de liquides de viscosité croissante : eau, glycérine, baumes résineux, etc., introduits dans une petite boîte étanche en ébonite, munie d'une glace et entourant les extrémités des pièces polaires et le barreau mobile.

» Parmi les liquides essayés, les baumes résineux seuls, en particulier le baume de Canada sirupeux, ont permis d'atteindre à l'apériodicité cherchée.

([1]) Les expériences ont été exécutées, pour la plus grande partie, au Laboratoire central d'Électricité, à Grenelle.

» Je compte faire connaître prochainement les résultats obtenus à l'aide de cet appareil pour l'étude de certains cas particuliers des courants alternatifs. »

OPTIQUE. — *Reproduction photographique des réseaux et micromètres gravés sur verre.* Note de M. Izarn, présentée par M. Mascart.

« Frappé de la finesse avec laquelle on reproduit photographiquement les détails les plus délicats d'un cliché sur verre, j'ai pensé à essayer cette opération au moyen de la gélatine bichromatée, sur un réseau au $\frac{1}{200}$ qui se trouvait à ma disposition; j'en obtins, dès les premiers essais, des reproductions si parfaites, qu'au premier abord on pouvait hésiter entre l'original et la copie; mais je ne tardai pas à apprendre que, depuis déjà une vingtaine d'années, la chose avait été faite par lord Rayleigh qui en fit le point de départ d'un Mémoire publié en deux fois dans le *Philosophical Magazine* (1872 et 1874).

» Toutefois, l'auteur déclare que, n'ayant jamais pu réussir ainsi à coup sûr, il se décida à abandonner un procédé qui, sans raisons appréciables, donnait des résultats tantôt merveilleux, tantôt tout à fait insuffisants; avec le collodion, il arrivait, au contraire, à obtenir sûrement des clichés, sinon aussi beaux que ceux que lui donnait, par hasard, l'autre méthode, du moins toujours utilisables. Il est étrange que, n'ayant employé aucun tour de main spécial, je sois arrivé, du premier coup, à n'avoir jamais d'insuccès par ce moyen qui, avec une simplicité, une rapidité et une économie que rien n'égale, donne des copies aussi parfaites d'objets souvent si précieux en même temps que si fragiles. Aussi me paraît-il que c'est un service à rendre, que de le faire revivre avec ce que j'ai pu moi-même y ajouter ou y simplifier.

» La méthode aux sels d'argent est beaucoup plus pénible, plus délicate, plus coûteuse, et c'est pour cela que je pense que la reproduction photographique des réseaux n'est pas entrée dans la pratique, quoiqu'elle fournisse un moyen de se procurer, avec une facilité extrême et une dépense nulle, des instruments dont beaucoup de physiciens sont souvent obligés de se priver.

» Mais on ne semble pas surtout avoir insisté sur ce fait qu'avec la gélatine bichromatée on obtient le *positif* et non le *négatif* du modèle. C'est là

un point à étudier de près, mais je crois, d'ores et déjà, que la raison en est dans la structure spéciale du trait produit par le diamant, et je suis presque certain qu'avec un *réseau de fils*, c'est-à-dire avec des traits absolument opaques, on n'obtiendrait rien de bon, lorsque le collodion fournirait, au contraire, un négatif aussi bon que possible, surtout si l'on employait les pellicules transparentes de Lippmann ou de Wiener. Malheureusement, ces sortes de réseaux ne sont pas d'un usage courant et je suis, pour le moment du moins, incapable de tenter l'expérience.

» Lord Rayleigh déclare aussi n'avoir jamais pu obtenir une bonne *copie de copie*. Ici encore, je dois dire, au contraire, que j'en obtiens qui se distinguent à peine du modèle primitif et je crois, sans en avoir fait encore l'essai, qu'on pourrait même pousser plus loin cette reproduction.

» Enfin la méthode photocollographique permet, toujours avec la même facilité, d'imprimer, sur la même plaque de verre, des réseaux successifs placés dans des positions relatives quelconques, par exemple de fabriquer des réseaux à mailles carrées, et de les séparer ou non par des couches diversement épaisses de gélatine insolubilisée, puisque, chaque cliché étant de sa nature insoluble et d'ailleurs beaucoup plus solide qu'on ne serait tenté de le croire, on peut le traiter comme la plaque primitive en y coulant une nouvelle couche de gélatine sensibilisée et ainsi de suite. Il y a là encore une ressource précieuse.

» Quant à la technique du procédé, rien de plus simple. Solution de gélatine dure à raison de 1^{gr} pour 30^{gr} d'eau avec addition de $0^{gr},10$ à $0^{gr},15$ de bichromate d'ammoniaque. Cette solution antiseptisée par le bichromate se conserve indéfiniment. Au moment de s'en servir, on la liquéfie au bain-marie tiède, on la verse dans un entonnoir garni d'un fragment de coton et l'on reçoit la liqueur qui filtre alors presque froide sur la lame de verre aussi plane que possible qui doit servir de support. Celle-ci est alors dressée verticalement et abandonnée dans l'obscurité à la dessiccation, qui se fait très rapidement, vu la minceur de la couche. On sacrifie, en la grattant, la partie inférieure, qui porte un bourrelet de matière, et l'on expose soit de suite, soit même après plusieurs jours dans une sorte de châssis-presse que chacun confectionnera à sa guise. Seulement ce châssis doit être muni d'une cheminée en fort papier noir, terminée par un couvercle qui permet de ne laisser arriver les rayons solaires que lorsque l'appareil a été disposé de façon qu'ils tombent perpendiculairement sur le réseau, ce qu'il est facile d'obtenir au moyen de l'ombre de cette cheminée sur le châssis lui-même. Avec un beau soleil, la durée de pose sera de six à dix secondes. A la lumière diffuse, elle pourra aller de un quart d'heure à une ou deux heures, mais dans ce cas le résultat sera moins satisfaisant. Une fois l'exposition terminée et l'appareil démonté, la lame est plongée dans de l'eau tiède, puis rincée à l'eau distillée froide et au besoin brossée très légèrement avec un blaireau très doux. Il est bon de protéger avec du pa-

pier noir bien opaque toute la région du réseau type qui n'est pas couverte par les traits; de cette façon, la gélatine disparaît partout ailleurs que sur la partie correspondant à cette région; la copie, plus nette sur les bords, a tout à fait l'apparence du modèle.

» Si l'on voulait un beau réseau par réflexion, il n'y aurait qu'à substituer, à la simple lame de verre, une glace que l'on aurait préalablement argentée, ou plus simplement encore une glace argentée du commerce, dont on dissoudrait le vernis et dont on polirait ensuite la face postérieure au rouge d'Angleterre, opération qui ne présente aucune difficulté et se fait en quelques minutes. »

BALISTIQUE. — *A propos du stéréocollimateur à lecture directe de M.* de Place. Note de M. **R. Arnoux.** (Extrait.)

« Sous le titre de *Stéréocollimateur à lecture directe*, M. Mascart a présenté à l'Académie, dans sa séance du 20 février 1893, une Note de M. le capitaine de Place, relative à un nouvel instrument destiné à remplacer la hausse et le niveau pour le pointage des pièces de canon. D'après la Note, cet appareil « se compose d'un collimateur qui sert tout à la fois de » viseur vers le but et de loupe pour lire une triple échelle microphoto- » graphique renfermée dans un limbe en cristal épais ».

» Or, il y a douze ans, j'ai proposé au Ministère de la Marine et au Ministère de la Guerre un système de pointage identique comme principe au précédent, en ce sens qu'il est basé comme lui sur l'emploi d'une lunette à collimateur et à niveau, destinée à remplacer la hausse et le niveau ordinaires encore actuellement employés par notre artillerie malgré leur peu de précision. La Note que j'ai envoyée à l'Académie des Sciences, relativement à ce système, a été résumée dans les *Comptes rendus* du 9 août 1880, pages 351 et 352.

» Je m'empresse d'ajouter que la revendication précédente n'est nullement faite pour enlever quoi que ce soit aux avantages particuliers que peut présenter la disposition originale de M. le capitaine de Place, et aussi celle que M. le capitaine de frégate Bonnin de Fraysseix a expérimentée il y a un an et demi avec tant de succès, sous forme de *tir optique*, à bord des cuirassés *Hoche* et *Courbet*. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la préparation de l'alumine dans l'industrie.* Note de M. A. **Ditte**, présentée par M. Troost.

« Les phénomènes que j'ai étudiés (*Comptes rendus*, t. CXVI, p. 183 et 386), relativement à la décomposition des aluminates alcalins tant par l'alumine que par l'acide carbonique, conduisent à se rendre un compte exact de ce qui se passe dans la pratique de l'un des procédés que l'industrie met en œuvre pour la fabrication de l'alumine. Le minerai alumineux (bauxite), est traité par de la soude caustique, puis l'aluminate obtenu est mélangé avec une petite quantité d'alumine cristallisée, telle que celle qui se produit lorsqu'on traite à froid la solution d'aluminate par un courant d'acide carbonique; on agite le mélange : une réaction se produit à la température ordinaire; elle donne lieu à la précipitation d'hydrate d'alumine facile à laver, et au bout de quelques heures il ne reste qu'une faible proportion d'alumine dissoute dans le liquide; celui-ci rentre dans la fabrication, et l'opération ne nécessite d'autre appareil qu'un agitateur.

» Or j'ai montré que les aluminates alcalins sont des sels que l'eau décompose et que, même en présence d'un excès d'alcali, l'introduction de quelques cristaux d'alumine hydratée dans leur dissolution suffit pour empêcher l'établissement d'un équilibre et pour entraîner la décomposition de l'aluminate, avec une rapidité d'autant plus grande que le mélange est mieux agité. Dans l'opération industrielle, ces cristaux, nécessaires à la réaction, sont apportés précisément par l'addition à l'aluminate d'un peu du dépôt que l'on obtient en le traitant à froid par un courant d'acide carbonique, dépôt qui, nous l'avons établi, est constitué en totalité ou en partie par de l'hydrate alumineux cristallisé. On comprend bien, une fois connu le mécanisme de la décomposition de l'aluminate alcalin, que rien ne puisse remplacer ces cristaux qui la provoquent, et qu'en particulier l'alumine gélatineuse n'ait aucun effet, incapable qu'elle est de déterminer la cristallisation de l'alumine simplement dissoute dans la solution alcaline et, par suite, de rompre continuellement l'équilibre qui tend à s'établir dans la liqueur; lorsqu'on se borne à faire traverser l'aluminate par un courant d'air, c'est seulement quand l'acide carbonique que cet air renferme a précipité un peu d'alumine cristallisée, que la réaction qui donne lieu à la décomposition progressive de l'aluminate alcalin s'accomplit régulièrement.

» La manière dont se forme ce précipité d'alumine explique bien qu'elle soit très pure; en effet, les substances telles que la silice, l'acide phosphorique, etc., que la bauxite renferme et qui ont été dissoutes par l'alcali employé à l'attaque de ce minerai, n'éprouvent aucun effet de la part de l'alumine cristallisée et restent dans les eaux mères après la précipitation de celle-ci; il n'en est plus de même lorsque, comme dans l'ancien procédé, on décompose l'aluminate par un courant d'acide carbonique capable de détruire également les silicates et certains phosphates dissociés : les matières étrangères précipitées en même temps que l'alumine restent avec elles; il ne saurait en être ainsi, comme on vient de l'expliquer, dans le dépôt qui provient de la destruction des aluminates alcalins sous l'influence de l'hydrate d'alumine cristallisé. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'isomérie des acides amido-benzoïques.* Note de M. **Oechsner de Coninck.**

« Les résultats que j'ai obtenus en examinant, au point de vue purement qualitatif, l'action des principaux oxydes, acides et sels minéraux sur les trois isomères amido-benzoïques (*Comptes rendus*, séances des 14 et 28 mars et 30 mai 1892), m'ont engagé à étudier les solubilités de ces trois acides dans différents milieux.

» J'ai déterminé d'abord les coefficients de solubilité des trois isomères dans quelques acides minéraux et organiques; cette étude me semblait d'autant plus digne d'intérêt que les acides amido-benzoïques possèdent une fonction basique.

» J'appelle *coefficient de solubilité*, ou α, la quantité d'acide dissous, au bout de deux heures, dans 10^{cc} du solvant.

I. Solubilité dans les hydracides.

» J'ai employé les acides chlorhydrique, bromhydrique et iodhydrique étendus.

1° *Acide chlorhydrique.*

Acide		
ortho.	*méta.*	*para.*
$t = +10°,9$	$t = +\ 9°,7$	$t = +\ 9°,2$
$\alpha =\ 0^{gr},929$	$1^{gr},283$	$0^{gr},980$

2° *Acide bromhydrique.*

	Acide ortho.	Acide méta.	Acide para.
$t =$	$+11^\circ$	$+11^\circ$	$+10^\circ$
$\alpha =$	$0^{gr},1753$	$0^{gr},0504$	$0^{gr},0751$

3° *Acide iodhydrique* (l'acide était légèrement coloré).

	Acide ortho.	Acide méta.	Acide para.
$t =$	$+10^\circ,8$	$+10^\circ,8$	$+10^\circ,4$
$\alpha =$	$0^{gr},589$	$0^{gr},574$	$1^{gr},193$

Solubilité dans quelques oxacides minéraux et organiques.

1° *Acide nitrique étendu.*

	Acide ortho.	Acide méta.	Acide para.
$t =$	$+8^\circ,6$	$+9^\circ,5$	$+8^\circ$
$\alpha =$	$0^{gr},8775$	$0^{gr},1950$	$0^{gr},1484$

2° *Acide sulfurique étendu.*

	Acide ortho.	Acide méta.	Acide para.
$t =$	$+5^\circ$	$+5^\circ,6$	$+5^\circ,8$
$\alpha =$	$0^{gr},380$	$0^{gr},336$	$0^{gr},382$

3° *Acide acétique très étendu.*

	Acide ortho.	Acide méta.	Acide para.
$t =$	$+7^\circ,3$	$+12^\circ,5$	$+10^\circ$
$\alpha =$	$0^{gr},0370$	$0^{gr},0764$	$0^{gr},0454$

» Dans une autre expérience, on a trouvé pour l'isomère ortho, à $t = +10^\circ$,

$$\alpha = 0^{gr},0370,$$

c'est-à-dire la même solubilité qu'à $+7^\circ,3$.

4° *Acide acétique cristallisable.*

	Acide ortho.	Acide méta.	Acide para.
$t =$	$+13^\circ,6$	$+10^\circ$	$+12^\circ,5$
$\alpha =$	$0^{gr},8965$	$0^{gr},778$	$0^{gr},810$

» II. J'ai déterminé ensuite les coefficients de solubilité des trois acides isomériques, dans quelques milieux à réaction alcaline :

1° *Solubilité dans l'ammoniaque étendue.*

	Acide ortho.	Acide méta.	Acide para.
$t =$	$+12°,5$	$+11°,2$	$+11°,4$
$\alpha =$	1gr,1557 (1)	1gr,3895	1gr,1486

2° *Solubilité dans l'eau de chaux pure et étendue.*

	Acide ortho.	Acide méta.	Acide para.
$t =$	$+11°,8$	$+11°,6$	$+11°,8$
$\alpha =$	0gr,079	0gr,082	0gr,076

3° *Solubilité dans l'eau de baryte pure et concentrée.*

	Acide ortho.	Acide méta.	Acide para.
$t =$	$+13°,5$	$+11°,8$	$+12°,8$
$\alpha =$	0gr,0060 (2)	0gr,2573	0gr,1842

» Les résultats dont je viens de présenter l'ensemble différencient avec la plus grande netteté les trois acides amido-benzoïques isomériques ; ils conduisent aussi à une remarque que je crois digne d'être signalée :

» *Les isomères amido-benzoïques, à ne considérer que les proportions dissoutes dans les différents véhicules acides employés, se ressemblent toujours deux à deux.* Dans l'acide chlorhydrique, par exemple, l'isomère *ortho* et l'isomère *para* présentent des solubilités assez sensiblement voisines ; l'isomère *méta* est de beaucoup le plus soluble. Dans l'acide bromhydrique, c'est l'isomère *ortho* qui possède la solubilité la plus élevée, les isomères *méta* et *para* étant tous deux notablement moins solubles. Dans l'acide iodhydrique, on observe que c'est l'isomère *para* le plus soluble.

» Par contre, dans les milieux alcalins, les coefficients de solubilité se rapprochent beaucoup plus les uns des autres ; il y a toutefois exception pour l'eau de baryte concentrée.

» Je continue cette étude. »

---

(1) Moyenne de quatre expériences.

(2) Moyenne de trois expériences.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le dimorphisme du chloroplatinate de diméthylamine.* Note de M. Le Bel, présentée par M. Arm. Gautier.

« On avait remarqué que parmi les divers chloroplatinates d'amines celui de la diméthylamine forme plusieurs sels doubles, et qu'en particulier il s'unit à molécules égales à celui de dipropylamine en formant un sel double remarquablement bien cristallisé. On a cherché si les autres termes de la série formeraient également des sels doubles; or le mélange des chloroplatinates de diméthyl et de diéthylamine n'en a pas fourni plus que celui de diméthylamine et de diisobutylamine. La faculté de former des sels doubles semble donc limitée à des termes très particuliers.

» Dans le dernier de ces mélanges on retrouve les cristaux du chloroplatinate de diisobutylamine avec la forme qu'ils affectent dans une dissolution pure, mais le chloroplatinate de diméthylamine est méconnaissable, à ce point qu'on a fait plusieurs dosages de platine pour vérifier s'il ne s'était pas formé néanmoins quelque sel double : les chiffres correspondant exactement à la diméthylamine. On a alors mesuré les angles, et l'on a vu qu'ils se rapportaient à une modification dimorphe découverte autrefois par M. Vincent, mais qu'on ne savait pas reproduire à volonté. M. Hjortdahl, qui a décrit ce cristal orthorhombique, donne $g_1 m = 58° 8'$ et $g_1 e = 48° 20'$. Le sel obtenu était en aiguilles jaunâtres très développées suivant l'arête de l'angle de 48° 20' qui caractérise le cristal. La forme ordinaire est du reste également orthorhombique, mais avec d'autres angles et une allure tellement différente qu'on la distingue à première vue; sa couleur tire plus sur le rouge. Il y a aussi à noter que c'est le sel de M. Vincent et non la forme ordinaire qui ressemble aux autres chloroplatinates orthorhombiques de diamines lesquels forment un petit groupe très homogène.

» La forme ordinaire a pour densité 2,27; celle de M. Vincent, 2,12. Cette énorme différence, qui est du même ordre que celle entre l'arragonite et la calcite, peut être utilisée pour le triage d'une cristallisation mixte. A sec, le sel de M. Vincent est stable à 100° ; mais cet auteur avait déjà observé que, si on le dissout, il reproduit la forme ordinaire : cela est ainsi en effet; cependant on trouve toujours, même si l'on a fait la solution à chaud, quelques cristaux jaunes inaltérés, qui indiquent une persistance du type cristallin même en solution. Elle s'est encore confirmée

par l'observation suivante : on peut faire, en hiver, des cristaux de M. Vincent par l'action prolongée d'une température inférieure à 0°, *même sans rien ajouter* au chloroplatinate de diméthylamine. La température critique semble située vers 10°; au-dessus, il y a tendance à revenir à la forme ordinaire, mais elle ne se produit pas immédiatement : ainsi, un cristallisoir, longtemps exposé au froid, a fourni encore, dans une étuve à 30°, les cristaux jaunes pendant huit jours et ensuite la forme habituelle. On peut supposer que la molécule cristalline existe en solution, mais on peut tout aussi bien admettre qu'il y a une isomérie chimique très instable.

» La nouvelle modification se distingue aussi du sel ordinaire par la quantité d'air inclus, à ce point que durant leur dissolution les cristaux se couvrent dans l'eau de bulles qui se dégagent rapidement; plusieurs autres chloroplatinates partagent cette propriété, mais non au même degré.

» Enfin on a observé qu'on pouvait reproduire le nouveau cristal par l'addition d'un sel cubique, le chloroplatinate de triméthylamine; mais il faut en mettre beaucoup et encore la transformation est très lente. Par contre, on a des cristaux magnifiques et de plus on observe que le changement de forme cristalline est précédé de la formation de macles, d'abord pour la forme ordinaire, ensuite pour le sel de M. Vincent. Ces dernières sont remarquables par deux assemblages différents sur m et sur e; il est difficile de se soustraire à l'idée qu'il n'existe pas un rapport entre la formation des macles et le changement de forme cristalline, d'autant que l'arragonite a la même tendance à former des macles. Le sel de M. Vincent est du reste un cristal parfait à deux axes; la bissectrice aiguë est suivant $g_1 e$.

» Le cas de dimorphisme qui vient d'être signalé ne diffère en somme des autres que par une certaine persistance du type cristallin, même quand on fait passer le sel par la solution, ainsi que par l'extrême facilité qu'il y a de reproduire les deux modifications dans des limites de température très accessibles. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'inuline et deux principes immédiats nouveaux : la pseudo-inuline et l'inulénine.* Note de M. C. TANRET.

« L'inuline n'a pas encore jusqu'ici été obtenue pure : c'est ce qui paraît ressortir des divergences des auteurs à son sujet, sur sa solubilité et son pouvoir rotatoire notamment, et ce que l'expérience vient de me démontrer exact. J'ai observé, en effet, que dans le topinambour et l'aunée (les

seules plantes que j'aie encore examinées à ce point de vue), l'inuline se trouve accompagnée de deux corps voisins, mais bien distincts, que, pour rappeler leur commune origine, je propose d'appeler *pseudo-inuline* et *inulénine*. En même temps que leur étude, j'exposerai la méthode qui m'a donné l'inuline à l'état de pureté et je fixerai déjà quelques-uns des points restés douteux de son histoire.

» *Préparation.* — La séparation de l'inuline de ses deux congénères et de ceux-ci l'un de l'autre repose sur la solubilité différente de leurs composés barytiques en présence d'eau de baryte en excès.

» On défèque par $\frac{1}{10}$ environ d'extrait de Saturne le jus bouillant de topinambours récoltés en septembre ou octobre; dans la liqueur refroidie, (où l'excès de Pb a été éliminé par l'acide sulfurique étendu, on verse une solution de baryte concentrée tant qu'il se forme un précipité, puis $\frac{1}{5}$ d'alcool à 80°. Le précipité lavé à l'eau de baryte froide est décomposé par CO^2, puis la liqueur est additionnée d'un grand excès d'eau de baryte froide. Il se forme un précipité barytique (A) riche en inuline, mais contenant encore plus ou moins des deux autres corps. Quant à l'eau mère, elle renferme ceux-ci, avec une petite quantité d'inuline qui a échappé à la précipitation. On l'additionne successivement d'alcool faible, en séparant les précipités qu'on décompose par CO^2. On mettra de côté les liqueurs (B) qui ne précipitent plus par l'eau de baryte froide.

» On soumet à ce traitement le précipité A jusqu'à ce qu'il ne fournisse plus de liqueurs B. Amené à ce point, il n'est plus formé que d'inulate de baryte. On le dissout alors dans l'eau chaude, on le décompose par CO^2, puis la liqueur bouillie et filtrée est agitée avec du noir bien lavé, qui la dépouille presque complètement de son restant de baryte. Après filtration, on l'additionne de son volume d'alcool à 95°. L'*inuline* ne tarde pas à se déposer pure. On la jette sur un filtre et on la lave à l'alcool concentré. Elle est mise ensuite à sécher à l'air ou mieux sur l'acide sulfurique.

» D'autre part, les liqueurs B sont évaporées à siccité au bain-marie, puis le résidu dissous dans de l'eau de baryte froide (préparée avec de la baryte pure). On en verse ensuite une nouvelle quantité jusqu'à ce que le précipité qui se forme n'augmente plus. Ce précipité, traité par CO^2 comme pour l'inuline, donne la *pseudo-inuline*.

» L'eau de baryte où s'est formé le dernier précipité est à son tour traitée par CO^2, et, après filtration, évaporée à siccité. Le résidu est formé par l'inulénine et une petite quantité de pseudo-inuline. Pour séparer celle-ci, on agite le résidu avec dix fois son poids d'eau froide, et au bout de vingt-quatre heures on filtre, on évapore la solution, puis on dissout le nouveau résidu dans cinq à six fois son poids d'alcool à 30° bouillant. Par refroidissement, la solution donnera *l'inulénine*.

» *Inuline.* — On connaît les deux aspects sous lesquels peut se présenter l'inuline : en masses compactes et transparentes ou pulvérulentes comme l'amidon. Déposée de ses solutions aqueuses ou légèrement alcooliques, elle affecte toujours le premier état en se desséchant, et le second, si elle a été lavée préalablement à l'alcool fort.

» L'inuline desséchée à 100° a pour pouvoir rotatoire

$$a_D = -38°,8 \text{ (p. } 1^{gr},45\text{; v. } 20^{cc},5\text{; } a - 5°,5\text{)}.$$

Les auteurs l'ont donné jusqu'ici de — 35° à — 37°. Ce pouvoir rotatoire ne paraît pas influencé par la température ou la concentration de la solution.

» L'inuline, très soluble dans l'eau chaude, exige plus de 10000 parties d'eau froide pour se dissoudre. Elle est également assez soluble dans l'alcool faible chaud. Ses solutions aqueuses sont très limpides et non opalescentes comme celles du glycogène auxquelles elles ont été comparées à tort.

» La composition centésimale de l'inuline répond à la formule de Kiliani $6(C^{12}H^{10}O^{10})H^2O^2$ ou $C^{72}H^{62}O^{62}$, mais à la condition qu'elle soit quintuplée, comme semble l'indiquer l'essai cryoscopique que j'en ai fait.

» L'eau de baryte dissout d'abord l'inuline, puis une nouvelle affusion en précipite le composé $C^{72}H^{62}O^{62}.6BaO$. Cette réaction est très sensible. Elle est donnée encore très nettement par une solution d'inuline à $\frac{1}{600}$.

» *Pseudo-inuline.* — Comme l'inuline, la pseudo-inuline se sépare de ses solutions aqueuses en granules irréguliers de $0^{mm},0005$ à $0^{mm},002$ et de ses solutions alcooliques en globules assez réguliers qui atteignent $0^{mm},008$, et d'autant plus gros que la solution est plus riche en alcool. Elle est très soluble à chaud dans l'eau et dans l'alcool faible. A froid, elle se dissout dans 350 à 400 parties d'eau.

» Son pouvoir rotatoire est $a_D = -32°,2$ (p. $1^{gr},195$; v. $18^{cc},5$; $a - 4°,16$). Sous l'action des acides étendus, il s'élève à $a_D - 85°,6$. Le mélange sucré ainsi obtenu a donné, avec la plus grande facilité, du lévulose cristallisé et j'ai obtenu de l'eau mère du lévuloside calcaire une petite quantité de sucre dextrogyre, du glucose probablement.

L'analyse de la pseudo-inuline, combinée avec le poids moléculaire donné par la méthode de Raoult, conduit à la formule $16(C^{12}H^{10}O^{10})H^2O^2$ ou mieux $C^{192}H^{162}O^{162}$.

» La combinaison barytique de la pseudo-inuline est plus soluble que celle de l'inuline; ainsi une solution de pseudo-inuline à moins de 3 pour 100 ne précipite plus par l'eau de baryte froide. Le précipité répond à la formule $16(C^{12}H^{10}O^{10})H^2O^2.12BaO$. L'alcool précipite le composé $16(C^{12}H^{10}O^{10})H^2O^2.16BaO$.

» Le composé calcaire précipité par l'alcool est

$$16(C^{12}H^{10}O^{10})H^2O^2.16CaO.$$

La pseudo-inuline ne précipite pas par le sous-acétate de plomb, mais une

addition d'ammoniaque m'a donné le composé

$$16(C^{12}H^{10}O^{10})H^2O^2.38PbO.$$

» *Inulénine.* — L'inulénine est un produit parfaitement cristallisé. Le microscope la montre formée de fines aiguilles d'environ $0^{mm},009$, réunies en étoiles à 6 rayons, ou maclées deux à deux à 60°, quand elle s'est séparée lentement de ses solutions, et en cristaux plus confus mais plus gros quand la cristallisation a été rapide. Ils agissent sur la lumière polarisée qu'à l'extinction ils laissent passer parallèlement à l'axe. C'est sans doute à ses cristaux réunis en boules que sont dus les prétendus sphérocristaux d'inuline qu'on voit au microscope dans les coupes de dahlia macérées dans l'alcool.

Séchée à 100°, l'inulénine se dissout dans quelques parties d'eau froide, puis en s'hydratant elle recristallise, et la solution n'en retient plus que $\frac{1}{8}$ de son poids. Elle se dissout dans 35 parties d'alcool à 30° froid et dans 245 parties d'alcool à 50°. Son pouvoir rotatoire $a_D = -29°,6$ (solution à 6,6 pour 100); après inversion, il s'élève à $a_D = -83°,6$.

» La composition de l'inulénine séchée à 100° est voisine de celles de l'inuline et de la pseudo-inuline. Sa formule peut être représentée par

$$10(C^{12}H^{10}O^{10})2H^2O^2 \quad \text{ou} \quad C^{120}H^{104}O^{104}.$$

» L'eau de baryte froide dissout l'inulénine sans qu'un excès y forme de précipité; mais elle est précipitée par les solutions de baryte tièdes concentrées.

» Ses combinaisons avec la baryte, la chaux et l'oxyde de plomb correspondent à celles de ces bases avec l'inuline et la pseudo-inuline.

» Dans une prochaine Communication je me propose de faire connaître les relations de ces corps inuliniques avec les autres principes hydrocarbonés qui les accompagnent dans le topinambour. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Action absorbante du coton sur les solutions étendues de sublimé.* Note de M. **Léo Vignon**, présentée par M. Arm. Gautier.

« Par l'étude thermochimique des textiles (*Comptes rendus* des 10 février et 28 avril 1890), j'ai montré que les fibres animales possédaient des fonctions chimiques nettes, basiques et acides, tandis que les fibres végétales manifestaient des fonctions chimiques faibles et notamment pas de fonctions basiques.

» L'étude spéciale du coton (*Comptes rendus* des 28 avril 1890 et 2 mars 1891) m'a permis de constater que le coton blanchi dégageait plus de chaleur avec les alcalis que le coton non blanchi, ce fait devant être attribué à la formation d'oxycellulose pendant les opérations du blanchiment.

» Le coton doit donc être considéré, au point de vue chimique, comme un acide faible, dont la fonction chimique augmente d'intensité avec la proportion d'oxycellulose qu'il renferme.

» Ces résultats ont été appliqués à l'étude des phénomènes de teinture (*Comptes rendus* des 2, 16 et 23 mars 1891).

» Par une déduction logique, j'ai eu l'idée de les étendre à l'action absorbante du coton sur les solutions étendues de sublimé. On sait que cette question, indépendamment de son intérêt théorique, est importante par ses applications, puisqu'elle a trait à la préparation de divers matériaux de pansement au moyen du sublimé.

» Voici la description et les résultats de mes expériences :

» I. Je suis parti d'une solution de sublimé au millième, obtenue en dissolvant à froid 1^{gr} de chlorure mercurique pur ($HgCl^2$), en poudre, dans 1^{lit} litre d'eau distillée.

» II. D'autre part, le coton ayant servi aux expériences était du coton en bourre traité de la façon suivante : 10^{gr} de ce coton ont été immergés dans 1^{lit} d'une solution alcaline renfermant 1 pour 100 NaOH. On a fait bouillir le mélange pendant un quart d'heure, puis le coton a été essoré et lavé complètement à l'eau. Ce traitement a été répété trois fois. Le coton a été ensuite soumis, à froid, à l'action d'une solution limpide de chlorure de chaux de densité 1,007, pendant une heure ; finalement on l'a essoré, rincé complètement à l'eau distillée et séché à la température ordinaire.

» III. $9^{gr},37$ de ce coton sec ont été immergés pendant sept heures, à la température ambiante (15°), dans 200^{cc} d'une solution de sublimé au millième. Le coton a été ensuite retiré et essoré ; il pesait alors $29^{gr},4$. J'ai examiné comparativement :

» *a*. La solution initiale de sublimé (200^{cc}) ;

» *b*. La solution de sublimé ayant baigné le coton, son volume étant réduit par l'absorption du coton de 200^{cc} à 180^{cc}.

» Dans ces deux solutions j'ai dosé, par pesées sur filtres tarés, l'acide chlorhydrique à l'état de chlorure d'argent (AgCl), le mercure à l'état de sulfure de mercure (HgS), en opérant pour chaque dosage sur 50^{cc} de solution.

» On a trouvé que la solution ayant baigné le coton, par rapport à la solution initiale, avait conservé la même proportion d'acide chlorhydrique, mais qu'elle s'était appauvrie en mercure.

» La fixation sur le coton, déduite par différence, était :

Acide chlorhydrique........	$0^{gr},005$	correspondant à	$0^{gr},020$	$HgCl^2$
Mercure..................	$0^{gr},027$	»	$0^{gr},037$	»

» La fixation du mercure par le coton a donc été de près du double de la quantité correspondant à l'acide chlorhydrique dans le composé $HgCl^2$.

» Une série d'expériences a confirmé ces résultats :

» *a.* 10^{gr} coton blanchi, immergés pendant six heures dans 200^{cc} d'une solution aqueuse de sublimé au millième, ont fixé :

HCl..............	$0^{gr},005$	correspondant à	$0^{gr},020$ $HgCl^2$
Hg...............	$0^{gr},020$	»	$0^{gr},034$ »

» *b.* 10^{gr} coton blanchi, immergés pendant quarante-huit heures dans 200^{cc} d'une solution aqueuse de sublimé au millième, ont fixé :

HCl..............	$0^{gr},005$	correspondant à	$0^{gr},020$ $HgCl^2$
Hg...............	$0^{gr},045$	»	$0^{gr},061$ »

» *c.* 10^{gr} coton blanchi, immergés pendant quarante-huit heures dans 100^{cc} d'une solution aqueuse de sublimé au centième, ont fixé :

HCl..............	$0^{gr},05$	correspondant à	$0^{gr},200$ $HgCl^2$
Hg...............	$0^{gr},34$	»	$0^{gr},460$ »

» *d.* 10^{gr} coton blanchi, immergés pendant soixante-douze heures dans 200^{cc} de solution aqueuse de 1^{gr} $HgCl^2$ dans 1^{lit} d'alcool éthylique à 93°, ont fixé :

HCl..............	$0^{gr},005$	correspondant à	$0^{gr},020$ $HgCl^2$
Hg...............	$0^{gr},034$	»	$0^{gr},046$ »

» Il résulte de ces faits que le coton enlève le mercure aux solutions étendues de sublimé.

» Dans de pareilles solutions, le coton semble dissocier le sublimé suivant l'équation

$$HgCl^2 + H^2O = HgO + 2(HCl),$$

le coton se combinant à l'oxyde mercurique, en vertu de sa fonction acide, tandis qu'il s'imprègne simplement d'acide chlorhydrique sans contracter de combinaison.

» Nous nous proposons d'examiner si le mercure se fixe sur la cellulose à l'état d'oxyde ou d'oxychlorure et si une partie du mercure ainsi fixé passe à l'état de sous-chlorure. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Résistance remarquable des animaux de l'espèce caprine aux effets de la morphine.* Note de M. **L. Guinard**, présentée par M. Chauveau.

« En décembre 1890, nous avons eu l'honneur de communiquer à l'Académie les principaux résultats que nous avons obtenus en étudiant l'action physiologique de la morphine chez le chat. Depuis, nous avons généralisé nos essais, et c'est ce qui nous a conduit à entreprendre une étude, que nous publierons bientôt, sur la physiologie comparée du morphinisme chez les principales espèces domestiques. Nos expériences, presque complètement terminées, ont porté sur un grand nombre de sujets et, parmi les faits saillants que nous avons relevés, nous ferons connaître aujourd'hui la résistance remarquable des animaux de l'espèce caprine à la morphine. Cette résistance ne comprend pas seulement le fait de supporter des doses très élevées, mais aussi l'absence de troubles psychiques et la conservation des fonctions du cerveau. La morphine qui, à bon droit, est considérée comme un modificateur cérébral, semble, chez la chèvre, avoir perdu cette propriété et ne paraît pas avoir de prise, en tant que narcotique, sur le cerveau de cet animal. Ceci est d'autant plus facile à constater et d'autant plus remarquable que, parmi les herbivores domestiques, les chèvres sont des êtres à intelligence supérieure; c'est certainement chez elles que les manifestations intellectuelles sont les plus développées et les plus expressives.

» Nous avons essayé successivement les doses comprises entre $0^{gr},005$ et $0^{gr},45$ par kilogramme, sur une série de dix-sept boucs, chèvres ou cabris, pratiquant les injections soit dans le tissu conjonctif sous-cutané, soit dans la veine jugulaire, et nous n'avons jamais constaté, du côté du cerveau, que des signes modérés d'excitation, un peu d'inquiétude, mais pas la moindre perversion des fonctions. Même avant la mort, quand la dose est toxique, l'intelligence est conservée et l'on ne voit jamais ni manifestation d'ivresse, ni hallucination, ni incoordination, ni narcose opiacée; rarement la bête meurt dans une crise convulsive, car les troubles dominants s'observent surtout du côté de l'appareil respiratoire.

» La chèvre qui a reçu de la morphine, même à dose forte, est inquiète, se promène sans cesse, a de la raideur musculaire, salive beaucoup, montre de la gêne respiratoire et quelques autres symptômes que nous n'avons pas à développer ici, car ce que nous tenons surtout à faire ressortir, c'est que, pendant toute la durée de l'action, et à part

l'inquiétude, la bête conserve sa physionomie habituelle; elle répond à la voix, se laisse caresser, accepte les aliments qu'on lui donne, les mange avec appétit, se trouve en somme dans une situation qui démontre à l'évidence que toutes ses attitudes et tous ses mouvements sont absolument coordonnés par une volonté que le médicament n'a pas influencée.

» Pour faire connaître maintenant la tolérance de la chèvre pour les doses fortes de morphine, nous indiquerons simplement les résultats de quatre de nos expériences, rappelant, au préalable, que les animaux âgés et épuisés sont beaucoup plus sensibles que les sujets jeunes et en parfait état de santé. Cependant, s'il faut moins de morphine pour tuer une vieille chèvre, les symptômes sont absolument les mêmes.

» 1° Une jeune chevrette de onze mois environ, en excellent état, pesant 30^{kg}, a supporté une injection intra-veineuse de 8^{gr} de chlorhydrate de morphine, soit $0^{gr},26$ par kilogramme, sans montrer autre chose qu'un peu d'hyperexcitabilité cérébrale et de gêne locomotrice. L'injection a été faite en quatre heures.

» 2° Dans un intervalle de deux heures et demie nous avons injecté, dans la veine jugulaire d'une chèvre adulte du poids de 43^{kg}, $8^{gr},50$ de chlorhydrate de morphine, soit environ $0^{gr},20$ par kilogramme, sans développer d'autres manifestations que celles qui ont été ci-devant rapportées.

» 3° Deux jours après, opérant sur la même chèvre, parfaitement remise et que nous voulions tuer, nous lui avons injecté dans la veine, dans l'espace de trois heures, $19^{gr},50$ de chlorhydrate de morphine, soit $0^{gr},45$ par kilogramme. Cette dose formidable a exagéré beaucoup la raideur musculaire et les troubles respiratoires, mais l'intelligence n'a pas été influencée; la bête a conservé la physionomie de la veille, acceptant les aliments et répondant parfaitement à la voix. Neuf heures après le début de l'expérience nous avons retrouvé notre chèvre naturellement couchée et ruminant tranquillement.

» 4° Enfin une chèvre hors d'âge, pesant 34^{kg}, dans un état de maigreur et de faiblesse extrême, est morte après avoir reçu, dans un intervalle de douze heures, $10^{gr},25$ de chlorhydrate de morphine, en injection hypodermique.

» Malgré des essais assez nombreux, nous n'avons pas pu déterminer exactement la dose de morphine toxique pour la chèvre, car un de nos sujets d'expérience a supporté $0^{gr},45$ par kilogramme, d'autres sont morts avec des quantités moindres. Cependant, sans aucune exagération, d'après l'ensemble de nos essais, on peut admettre qu'une chèvre en bon état de santé peut tolérer facilement $0^{gr},25$ à $0^{gr},30$ par kilogramme, ces doses étant fractionnées et injectées dans un intervalle de trois ou quatre heures.

» Prenant, comme proportion moyenne, pour un homme de 65^{kg}, non accoutumé, la dose hypnotique de $0^{gr},02$, on peut voir que les chèvres dont il a été question plus haut ont reçu, sans trop de gêne, le total des

doses pouvant faire dormir 400 hommes dans un cas, 425 dans l'autre et 975 dans le troisième. En rapportant ces quantités au kilogramme et les comparant ainsi, on s'aperçoit que $0^{gr},0003$ narcotise un kilogramme d'homme, tandis que $0^{gr},30$, c'est-à-dire une proportion mille fois plus forte, sont bien supportés par un kilogramme de chèvre. En somme, la morphine n'est pas un cérébral pour les chèvres, qui de plus sont douées d'une résistance remarquable aux effets de ce médicament. Nous exposerons dans une Note ultérieure les détails physiologiques de cette curieuse particularité. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Altérations du tissu musculaire dues à la présence de Myxosporidies et de microbes chez le Barbeau.* Note de M. P. **Thélohan**, présentée par M. Chauveau (¹).

« On sait que depuis quelques années, tant en Allemagne qu'en France, les Barbeaux d'un grand nombre de cours d'eau sont victimes d'une épidémie meurtrière causée par les Myxosporidies.

» Je ne m'occuperai pas ici des différentes manières dont ces Sporozoaires peuvent amener la mort de leur hôte et je ne parlerai pas des caractères extérieurs de la maladie, bien décrits déjà par MM. H. Ludwig (²) et Railliet (³). Je signalerai seulement les résultats auxquels m'a conduit l'étude histologique des tumeurs consécutives à l'infection des muscles.

» M. L. Pfeiffer (⁴), le premier, a reconnu que dans ces tumeurs le parasite envahit les faisceaux primitifs. Sa présence semble amener rapidement la dégénérescence de ces éléments. En examinant à l'état frais des fragments de muscles infestés on rencontre des faisceaux primitifs qui, par places, ont conservé leur aspect normal et leur striation et qui, sur d'autres points, présentent des espaces plus ou moins considérables où la substance musculaire s'est transformée en masses vitreuses, réfringentes. A côté de ces masses, et dans leurs intervalles, se trouvent des gouttelettes graisseuses, des granules jaunâtres d'origine indéterminée, et, enfin, des spores de Myxosporidies en nombre plus ou moins grand.

(¹) Travail du laboratoire de M. le professeur Balbiani, au Collège de France.

(²) H. Ludwig, *Ueber Myxosporidien Krankheit der Barben in der Mosel*; 1889.

(³) Railliet, *La maladie des Barbeaux de la Marne* (*Bulletin de la Société centrale d'aquiculture de France*, t. II, 1890).

(⁴) L. Pfeiffer, *Die Protozoen als Krankheitserreger*. Jéna, 1890.

» En pratiquant des coupes au niveau des tumeurs, j'ai retrouvé cette dégénérescence : elle gagne de proche en proche la substance musculaire des faisceaux primitifs envahis et on la retrouve dans des parties de ceux-ci où le parasite ne semble pas avoir pénétré. Au contraire, les faisceaux voisins non infestés semblent à l'abri de cette altération et l'on observe fréquemment un faisceau dégénéré entouré de faisceaux sains.

» Le faisceau ainsi frappé de dégénérescence ne tarde pas à être envahi par des cellules phagocytaires provenant, les unes du sarcolemme, les autres du tissu conjonctif. Dans les parties où le processus dégénératif s'est produit par suite de la présence du parasite dans d'autres points du faisceau et où l'on ne rencontre pas de spores, ces cellules se multiplient rapidement : à mesure que leur nombre augmente, on voit les débris musculaires diminuer : bientôt ils ont complètement disparu et la place du faisceau est finalement occupée par du tissu conjonctif.

» Dans les régions où le faisceau dégénéré renfermait un grand nombre de spores, on observe l'épaississement du périmysium : il se forme ainsi des espèces de travées conjonctives séparant les espaces occupés par les spores et qui répondent aux faisceaux primitifs disparus. Ce fait se voit surtout nettement sur les coupes transversales.

» Peu à peu ces travées augmentent d'épaisseur en même temps que leur tissu devient plus dense : il se produit ainsi autour de chaque espace une coque fibreuse qui tend à se rétrécir de plus en plus. Il semble y avoir là un véritable enkystement du parasite. Pendant que ces phénomènes se passent, l'irritation se propage, la prolifération conjonctive s'étend et donne lieu à une sclérose des muscles voisins avec atrophie des faisceaux primitifs.

» Telle est la série des phénomènes que l'on peut observer dans quelques cas chez le Barbeau et que j'ai retrouvée dans les autres Poissons où j'ai rencontré des Myxosporidies amenant la dégénérescence des muscles (Callionyme).

» Mais très souvent, chez le Barbeau, comme l'ont signalé les auteurs, on voit les tumeurs s'ouvrir à l'extérieur, donnant lieu à l'écoulement d'un liquide puriforme et à la formation d'ulcères sanieux. Ce fait est dû, d'après mes observations, à la présence de microbes dans les tumeurs myxosporidiennes.

Pfeiffer [1] y a signalé l'existence d'un grand bacille mobile muni d'un

---

(1) L. Pfeiffer, *Die Protozoen als Krankheitserreger*, 2e Auflage. Jena, 1891.

flagellum. J'ai observé également un grand bacille que j'ai toujours trouvé immobile et, plus rarement, des *cocci*, tantôt isolés, tantôt réunis sous forme de streptocoques ou de diplocoques et pouvant se montrer seuls ou coexister avec le bacille.

» Il faut, je crois, regarder ces différents microbes comme les agents de la transformation puriforme et comme la cause de l'ouverture des tumeurs chez le Barbeau. Dans les cas où l'on peut constater leur présence, le processus de prolifération conjonctive ne peut se produire, ou du moins il ne peut s'achever. Le tissu musculaire et le tissu conjonctif sont mortifiés, pour ainsi dire digérés, et le contenu de la tumeur, devenu liquide, ne tarde pas à se faire jour à l'extérieur après destruction des téguments.

» *En résumé*, chez le Barbeau, d'après mes observations, la présence de Myxosporidies dans les faisceaux primitifs des muscles amène la dégénérescence vitreuse de ces éléments.

» Les faisceaux dégénérés disparaissent sous l'action de cellules phagocytaires qui, par la suite, s'organisent en tissu conjonctif qui emprisonne les spores du parasite dans des sortes de kystes fibreux.

» Certains microbes, trouvant dans le tissu dégénéré un terrain favorable, s'y développent et amènent la mortification et la fonte puriforme de ce tissu et du tissu conjonctif voisin.

» Le rôle de ces microbes me semble nettement établi par mes observations. Je ne fais que le signaler ici, et j'espère pouvoir donner bientôt une étude plus complète de ces organismes. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur l'appareil maxillaire des Euniciens* (¹). Note de M. **Jules Bonnier**.

« Quelques auteurs, Claparède et Grube entre autres, ont déjà critiqué la classification proposée par Ehlers pour les Annélides de la famille des Euniciens et basée, comme on sait, sur l'appareil maxillaire, principalement sur la structure de la mâchoire supérieure. Celle-ci, chez les *Labidognatha*, se compose de deux branches divergentes et symétriques, supportées par deux pièces de soutien (Träger), armées à leur base d'une paire d'énormes dents formant pince (Zange), puis de dents proprement dites (Zähne) et, à l'extrémité distale, de pièces chitineuses plus réduites,

(¹) Travail du Laboratoire de Zoologie maritime de Wimereux-Ambleteuse.

les unes en forme de plaques en scie (Sägeplatten), les autres en forme de plaques en râpe (Reisplatten). Dans l'autre groupe, les *Prionognatha*, il n'y a plus, sur les branches de la mâchoire supérieure qu'une série de denticules plus ou moins semblables (les *Kieferzähne* d'Ehlers). On a objecté à cette classification qu'elle n'était pas naturelle, car on observe tous les passages entre les deux groupes et en outre, dans des genres certainement très proches à tous les autres points de vue, on trouve des armatures très différentes.

» Il y a plus : dans une même espèce, selon l'âge de l'individu examiné, on peut trouver les deux formes typiques invoquées par Ehlers pour justifier sa grande division des Euniciens.

» C'est ce que m'a démontré l'étude de l'appareil maxillaire d'un petit Eunicien fréquent à Wimereux, l'*Ophryotrocha puerilis,* découvert à Naples par Claparède et Metschnikoff, et remarquable par la persistance, même chez l'adulte, du caractère larvaire des bandes de cils vibratiles entourant chacun des somites.

» Dans les individus très jeunes, ne comptant que quatre segments sétigères, chaque branche de la mâchoire supérieure porte huit dents de même grandeur, les quatre premières avec le bord interne denticulé, les autres plus minces, en forme de plaques à bord finement découpé en dents de scie : c'est une mâchoire de *Prionognatha.*

» Cette première armature se détache et tombe, pour être remplacée par une autre à peu près semblable, que l'on voit se former de part et d'autre de la première, alors que celle-ci fonctionne encore, sous forme de deux branches de chitine mince avec huit paires de crêtes épaissies, rudiments des dents futures; l'animal compte alors de dix à quinze segments sétigères : c'est encore un *Prionognatha.*

» Puis, quand l'Annélide compte près de vingt segments sétigères, on voit se former, par un même processus, une troisième mâchoire, celle-ci bien différente. La première dent, à la base de la mâchoire supérieure, prend un accroissement considérable et forme avec la dent symétrique une véritable pince (Zange); les autres conservent leur forme primitive et sont refoulées aux extrémités distales de l'armature maxillaire, où elles forment les plaques en scie et en râpe décrites par Ehlers. On trouve ainsi des individus présentant sur un même exemplaire une mâchoire interne, caduque, de *Prionognatha,* tandis que de chaque côté se voit l'ébauche de la mâchoire définitive avec la forme typique des *Labidognatha.*

» Quand l'Eunicien est adulte, ou du moins qu'il est arrivé à maturité sexuelle (il compte alors vingt-trois segments et plus), l'appareil maxillaire atteint son complet développement : la première paire de dents forme une pince énorme, visible à l'œil nu sur l'Annélide qui mesure à peine quelques millimètres; les sept autres paires, très réduites, mais encore bien distinctes, sont comprimées les unes sur les autres tout à l'extrémité des branches de la mâchoire.

» La mâchoire inférieure, beaucoup plus simple, n'est pas soumise à ces modifica-

tions : elle ne fait que croître avec l'âge, mais son fonctionnement prolongé fait disparaître chez l'adulte les denticules qui ornent sa surface dans la larve.

» Ces modifications successives n'ont été qu'entrevues par les zoologistes qui ont rencontré cette Annélide, et, comme le processus que nous venons d'indiquer n'a pas été suivi, chacun a critiqué la description de ses devanciers ou a conclu à l'existence d'une espèce ou d'un genre nouveau.

» Décrite pour la première fois en 1869 à Naples par Claparède et Metschnikoff, l'*Ophryotrocha puerilis* a été retrouvée à Kerguelen en 1878 par Studer qui en fit une espèce nouvelle (*O. Claparedii*), puis au Groenland, deux ans plus tard, par Levinsen, qui l'appelle *Paractius littoralis*. A Madère, Langerhans, en 1884, la prend pour une espèce nouvelle de *Staurocephalus* et la nomme *S. minimus;* sur les côtes anglaises, à Saint-Andrews, Mac-Intosch la fait rentrer dans le même genre et en fait son espèce *S. Siberti*. En 1886, Viguier la retrouve à Alger et Marenzeller à Jan Mayen. Puis elle est signalée dans la Manche à Dinard, par de Saint-Joseph (1888), qui la considère comme une espèce nouvelle du genre établi par Levinsen, *Paractius mutabilis;* c'est sous ce nom que Malaquin, en 1890, la retrouve dans le Boulonnais, la même année que Giard, qui lui donne son véritable nom. Enfin Monticelli vient de la retrouver à Naples, vivant en commensale dans la cavité du corps d'une Holothurie.

» Malheureusement le cycle évolutif de cet intéressant Eunicien présente bien des lacunes : le mâle n'a encore été vu par personne et l'on ne peut décider si l'on est en présence d'un cas de néoténie, c'est-à-dire de la persistance d'un caractère larvaire chez un adulte, ou d'un cas de progénèse, c'est-à-dire d'une larve arrivant à maturité sexuelle avant l'âge adulte (1). »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur le parfum des Orchidées* (2).
Note de M. **Eugène Mesnard**, présentée par M. Duchartre.

« Les Orchidées sont, comme on le sait, des plantes très odorantes. Les parfums les plus exquis, comme les odeurs les plus désagréables,

---

(1) Les conclusions de cette Note préliminaire seront développées dans un Mémoire avec planches, dans le prochain volume (t. XXV) du *Bulletin scientifique* du professeur Giard.

(2) Ce travail a été fait au laboratoire de Botanique de la Sorbonne sous la direc-

peuvent se rencontrer dans des espèces quelquefois très voisines. Quelques-unes imitent avec une très grande perfection les parfums bien connus de la rose, du jasmin, de la violette, de la cannelle, etc.; d'autres ont une odeur beaucoup plus spéciale, généralement agréable, mais qu'il est plus difficile de définir. On a plusieurs fois cherché à faire un classement parmi ces odeurs afin de pouvoir les comparer, mais toutes les tentatives qui ont été faites dans ce sens ont échoué par suite de l'impossibilité où l'on se trouve d'avoir des échantillons en quelque sorte comparables à eux-mêmes. Une même fleur d'Orchidée dégage, en effet, des odeurs sensiblement différentes suivant qu'on l'observe le matin ou le soir; qu'elle est exposée au soleil ou à l'ombre, ou bien encore qu'elle a été cueillie fraîchement épanouie ou déjà passée. On a même pu observer une périodicité très remarquable dans le dégagement du parfum de certaines Orchidées; mais ce phénomène n'a pas encore été expliqué.

» Je me suis proposé de rechercher si des particularités anatomiques, ou une distribution spéciale des huiles essentielles dans les cellules de ces fleurs odorantes, pouvaient fournir des indications sur les causes qui produisent de telles modifications dans le mode de dégagement du parfum. Mais, n'ayant pas eu jusqu'ici la possibilité de pouvoir examiner pendant de longues journées des Orchidées exotiques vivantes, je ne saurais formuler, pour le moment, que des hypothèses sur le dégagement périodique des odeurs.

» Les fleurs d'Orchidées que j'ai examinées ont été soumises aux procédés de technique microscopique que j'ai déjà fait connaître dans une Note précédente [1].

» Comme chez les autres fleurs odoriférantes, j'ai trouvé l'essence localisée dans les cellules papilliformes de l'assise épidermique des différentes pièces florales.

» Mais la répartition de l'essence est loin d'être uniforme. Dans les fleurs d'Orchidées odoriférantes, on trouve presque toujours de l'essence dans les cellules épidermiques de la face interne des sépales, des pétales ou du labelle, et avec cette particularité qu'elle est généralement plus abondante

---

tion de M. Gaston Bonnier. Je dois presque tous les échantillons que j'ai examinés à l'exquise amabilité de M. Lucien Linden, Directeur des serres d'acclimatation du Parc Léopold, à Bruxelles.

(1) E. Mesnard, *Recherches sur le mode de production du parfum dans les fleurs* (*Comptes rendus*, 21 novembre 1892).

dans les cellules situées dans les parties marginales de ces mêmes pièces florales. Parfois les cellules à essence se retrouvent en même temps à la face supérieure dans les parties marginales correspondantes : le centre des pièces florales, du labelle principalement, en étant dépourvu. Cette distribution de l'essence est facile à observer dans un bouton, non encore entr'ouvert, de *Mormodes punctatum* par exemple. Enfin il peut exister une quantité notable d'essence dans les cellules de la partie centrale de la face externe des sépales ou des pétales.

» Dans ce dernier cas, c'est-à-dire lorsque l'essence se trouve en assez grande abondance dans les cellules épidermiques de la face externe des pièces florales, on peut observer que le contenu cellulaire est très abondant et qu'il renferme aussi, avec de nombreux globules d'huile grasse, une quantité notable de composés tannoïdes. Il semblerait alors que, dans ces circonstances particulières, l'essence soit moins rapidement élaborée et puisse être portée vers la face externe des pièces florales, entraînée peut-être par l'huile grasse. Au contraire, lorsque les sucs et les composés tannoïdes sont en petite quantité, l'essence se rencontre de préférence dans les cellules de la face interne. Mais l'odeur répandue par la fleur n'est pas la même dans les deux cas, et il devient très important de faire intervenir cette notion de la présence d'un contenu cellulaire plus ou moins abondant dans l'explication des phénomènes complexes d'où résulte l'odeur dégagée par une fleur.

» L'essence des Orchidées dérive de la chlorophylle comme chez les autres fleurs, mais les transformations sont quelquefois difficiles à saisir. Les pigments qui colorent les fleurs sont fréquemment localisés dans les cellules à essence, mais ils sont indépendants et peuvent se rencontrer dans d'autres cellules.

» Comme on le voit, les Orchidées n'offrent pas, à proprement parler, de particularités spéciales qui puissent les distinguer des autres plantes odoriférantes. La production du parfum est due très probablement à une oxydation de l'huile essentielle favorisée, comme on le sait, par la présence de la lumière du jour. En réalité, le phénomène d'oxydation agit en même temps sur les produits encore incomplètement élaborés et de composition variable que renferme la fleur, d'où il suit que l'odeur qui se dégage dans chaque cas n'est jamais qu'une résultante susceptible de varier beaucoup.

» Mais la lumière du jour tend en même temps à détruire les produits odorants et à les transformer en baume ou en résine. De plus elle nuit à la turgescence des tissus et empêche l'arrivée de nouveaux matériaux. Il

en résulte que les conditions les plus favorables au dégagement du parfum doivent se rencontrer le matin et le soir, parce qu'on trouve, à ces moments de la journée, des produits élaborés en assez grande abondance et une lumière suffisamment faible pour n'être pas destructive. De plus, on remarquera que le matin l'odeur doit être plus forte, quoique généralement moins agréable, parce que les matières tannoïdes ont été formées en plus grande quantité pendant la nuit.

» Des considérations physiologiques analogues doivent très probablement s'appliquer aux fleurs d'Orchidées dont le dégagement périodique a été bien constaté.

» *En résumé*, les fleurs d'Orchidées odoriférantes ne présentent pas de dispositions anatomiques spéciales susceptibles de les distinguer des autres fleurs qui émettent des parfums. L'essence se trouve généralement localisée dans les cellules épidermiques de la face interne des pétales ou des sépales. Toutefois, dans les fleurs qui renferment dans leurs cellules une assez grande quantité d'huile grasse et de sucs végétaux, on rencontre également de l'essence dans les cellules de la face externe des mêmes pièces florales.

» Si l'on tient compte de l'importance relative du contenu cellulaire et de sa richesse plus ou moins grande en composés tannoïdes dans les fleurs d'Orchidées, on peut s'expliquer quelques-unes des particularités singulières que l'on peut constater dans le mode de production du parfum, telles que les modifications dans l'intensité et dans la nature même du parfum à différents moments de la journée, le matin et le soir principalement. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches expérimentales sur la môle et sur le traitement de cette maladie.* Note de M. **Julien Costantin**, présentée par M. Duchartre.

« J'ai d'abord étudié la question de la culture sur les places neuves.

» *Culture sur les places neuves.* — J'ai cultivé le Champignon de couche en quatre points de mon laboratoire (cave, hangar, atelier, serre), où l'on n'avait jamais fait pousser de Champignons. Sur aucun de ces points je n'ai vu apparaître de môles; cependant le fumier, le blanc et la terre venaient de champignonnistes chez lesquels la maladie sévit avec intensité.

» *Production expérimentale de la maladie.* — Ce premier résultat établi,

je suis parvenu à inoculer le mal à une face d'une meule en versant dessus les conidies du *Verticillium* à petites spores; j'ai obtenu ainsi la forme commune de la maladie avec *Verticillium* et *Mycogone*. La seconde face de la meule précédente et deux meules voisines sont restées saines.

» J'ai atteint le même but en recouvrant les meules de vieilles terres ayant servi à couvrir des couches sur lesquelles il y avait eu beaucoup de môles. La maladie prend, dans ce cas, une intensité extraordinaire, et sur ces places il y a des centaines de Champignons malades et souvent pas un individu sain.

» *Rôle des dégobtures dans les carrières.* — L'expérience précédente, qui est si nette, démontre d'une manière éclatante le rôle néfaste que jouent les vieilles terres ou dégobtures que les champignonnistes accumulent dans leurs carrières. On ne saurait trop insister sur ce point : la présence des dégobtures dans les carrières constitue un grave danger pour le Champignon et, partout où cela est possible, il faut faire sortir ces terres des souterrains.

» *Essai de traitement des dégobtures.* — J'ai essayé de désinfecter les dégobtures précédentes, afin de voir si l'on ne pourrait pas les utiliser de nouveau dans les cultures ultérieures du Champignon.

» J'ai étalé ces terres en couche mince et, après arrosage, j'ai fait brûler du soufre dans la pièce où elles se trouvaient. Puis j'ai gobté de nouvelles meules avec ces terres. Au début, il n'a pas poussé un seul Champignon, tandis que les dégobtures non traitées étaient couvertes de môles et les nouvelles terres de Champignons sains. A la fin de l'expérience, il a poussé quelques individus sains sur ces dégobtures désinfectées. La désinfection des terres est donc efficace, mais l'utilisation des vieilles terres n'est pas possible, car la récolte serait réduite.

» *Méthode pour entraver l'extension du mal.* — A l'aide de la méthode des dégobtures indiquée plus haut, j'ai créé, dans une carrière saine, six foyers intenses de maladie. Afin de ne pas détruire toute la récolte de la carrière, ce qui m'aurait obligé de payer au champignonniste chez lequel j'opérais une grosse indemnité, je me suis efforcé d'enrayer l'extension du mal.

» J'ai agi d'après deux procédés : 1° en un point, j'ai fait enlever les Champignons malades et la terre qui les recouvrait et j'ai arrosé le fumier avec du lysol à 2 pour 100. J'avais trouvé, en effet, avec M. Dufour [1],

---

[1] Costantin et Dufour, *Congrès de Pau de l'Association française pour l'avancement des Sciences*, septembre 1892.

que cette substance détruit le parasite de la môle. Ayant ensuite recouvert ce fumier de terre nouvelle, j'ai constaté que rien ne repoussait en ce point.

» 2° Sur les cinq autres places, j'ai laissé les môles sur la meule et j'ai arrosé avec du lysol à 2 pour 100. Les Champignons malades ont été détruits, et il n'a rien repoussé sur ces cinq places, sauf deux touffes d'Agarics : la première, composée d'individus sains; la seconde, formée d'individus malades en un point où, par suite d'insuffisance de lysol, on avait mis moins d'antiseptique qu'ailleurs.

» L'apparition d'une touffe de Champignons sains à une place où il n'y en avait pas un primitivement plaide bien en faveur de l'efficacité du lysol contre la môle. En tout cas, grâce à ce traitement énergique, la récolte saine de la carrière a été préservée en grande partie, et je n'ai eu qu'une faible indemnité à payer pour cette expérience dangereuse.

» Je pense, d'après cela, que le lysol pourrait servir à détruire localement les foyers de môle que l'on découvrirait dans une carrière. De nouveaux essais devront être entrepris plus en grand, afin de voir si les vapeurs de lysol ne nuisent pas au Champignon adulte ou en formation. Mais, avant de combattre le parasite sur les meules, il est indispensable de le détruire dans la carrière vide. Il faut procéder pour cela à une désinfection de la cave.

» *Désinfection par l'acide sulfureux.* — Je ne possède pas encore actuellement le résultat de tous les essais de désinfection que j'ai pu faire avec l'acide sulfureux. Je crois cependant pouvoir tirer des renseignements encore incomplets que je possède les conclusions suivantes :

» 1° La désinfection par l'acide sulfureux ne nuit pas à la culture;

» 2° La maladie n'existe pas ou très peu au début, la désinfection est efficace; la maladie peut apparaître pendant la culture, mais elle est probablement importée par les ouvriers venant de carrières contaminées;

» 3° Il y a diminution sensible du mal;

» 4° La récolte est plus élevée que la moyenne.

» *Désinfection par le bisulfite de chaux.* — Ce procédé serait efficace s'il n'était dangereux. J'ai été assez souffrant à la suite des expériences pendant lesquelles je l'avais employé et j'ai dû payer une indemnité à un ouvrier qui m'avait aidé. Il y a lieu d'attirer l'attention des médecins sur cet antiseptique qui a une action très remarquable sur la muqueuse pulmonaire.

» *Désinfection par le lysol.* — Bien que je possède seulement le résultat

d'une expérience sur l'action du lysol à la dose de 2,5 pour 100 comme désinfectant, les faits observés sont si nets et si importants que je crois devoir cependant les publier :

» 1° D'abord la fermentation du fumier monté en meules est retardée et la chaleur développée dans la couche est utilisée par le Champignon quand il se forme. C'est un résultat que le praticien qui a suivi mes essais considère comme excellent.

» 2° En second lieu, le développement du moucheron (*Sciara ingenua*) est entravé, et cet effet indirect a une valeur considérable pour la culture.

» 3° La môle existe en quantité négligeable vis-à-vis des Champignons sains. Au début, il y avait un seul Champignon malade près d'un endroit où un éboulement s'est produit et où les dégobtures ont pu être remaniées. Depuis il s'est développé de la môle en cinq places seulement, probablement par propagation, car ces places sont dans le voisinage de la première. En aucun point, on ne voit de môle contre les murailles, ce qui arrive toujours dans les carrières vieilles et jamais dans les carrières neuves.

» 4° Le rendement est considérable ; on voit sur ces meules une quantité prodigieuse de Champignons, tandis que dans une cave voisine remplie du même fumier, lardée de même blanc, le rendement est extrêmement faible et le moucheron existe partout.

» La cave traitée par le lysol était particulièrement favorable pour l'expérience, car la môle y avait sévi précédemment avec une extrême intensité. Si la culture y avait été faite sans changement, c'était la ruine à brève échéance, tandis qu'actuellement les frais d'installation ont été couverts par quinze jours de récolte. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Une maladie de la Barbe de capucin.* Note de M. Prillieux, présentée par M. Duchartre.

« La culture de la Chicorée étiolée en cave pour produire la salade d'hiver, connue sous le nom de *Barbe de capucin*, a pris autour de Paris une importance considérable. Elle a pour les maraîchers un intérêt très grand, en ce qu'elle leur permet d'utiliser leur personnel pendant la mauvaise saison.

» Les Chicorées sont semées dans les champs au mois d'avril ; au mois de novembre, quand les froids ont détruit les salades vertes, on commence

à déplanter les pieds de Chicorée que l'on veut étioler; on les réunit en grosses bottes, après avoir rhabillé les racines et coupé les tiges à $1^{cm},50$ du collet et on les place sur une couche de fumier, dans des caves où l'on maintient une température constante de 25°, en chauffant avec des poêles quand cela est nécessaire. On arrose les plants deux fois par jour avec de l'eau fraîche. Dans ces conditions, la Barbe de capucin est obtenue en quinze ou vingt jours de forcement.

» Cette très intéressante culture a souvent beaucoup à souffrir d'une maladie que les étioleurs désignent sous le nom de *Minet*. Quand, par mégarde, on a mis dans une botte destinée à l'étiolement un pied de Chicorée déjà atteint du mal dans les champs, l'altération se propage dans la cave avec une extrême rapidité, envahissant d'abord toute la botte, puis les bottes voisines et bientôt la culture entière. En quelques jours, tous les pieds disposés pour l'étiolement pourrissent sous les atteintes du Minet.

» Dans un milieu humide et chaud, comme sont les caves à étioler, les pieds attaqués se couvrent d'un revêtement léger de filaments d'une grande ténuité, qui forme à leur surface un fin duvet blanc. C'est le mycélium du Champignon parasite qui cause la maladie en se développant à l'intérieur des Chicorées et qui, sous l'influence de l'humidité et de la chaleur, vient s'épanouir au dehors. Par places, les filaments de ce mycélium se pelotonnent à la surface des Chicorées malades en petites masses d'abord blanches, puis noires, qui sont de ces sortes de tubercules de Champignon que l'on nomme des *sclérotes*.

» On connaît déjà un parasite qui a une végétation fort analogue et qui attaque des plantes très diverses telles que Fèves, Haricots, Topinambours et aussi les tubercules des Carottes et des Topinambours. Ses sclérotes ont produit des apothécies de Pézize. C'est le *Sclerotinia Libertiana* Fuck.

» Il est probable que le parasite qui produit le Minet des Chicorées est une espèce sinon identique, car ses sclérotes sont constamment beaucoup plus petits, du moins très voisine. Je me suis assuré qu'il attaque très bien les Carottes et les jeunes Fèves.

» Désireux de tenter, dans mon laboratoire, des expériences de traitement contre le Minet, j'ai commencé par multiplier le mycélium parasite en le cultivant sur des Carottes qu'il couvre de son duvet blanc avant de le réduire en bouillie et je me suis servi de ces Carottes pour infecter de jeunes Fèves.

» J'avais fait semer des Fèves dans des pots. Dans chaque pot se trouvaient deux ou trois pieds; j'en ai traité un en pulvérisant à sa surface une solution de saccharate

de cuivre, puis j'ai placé à la base de la tige de chacune des jeunes Fèves, traitées ou non traitées, une petite Carotte, toute couverte de duvet blanc. Chaque pot fut recouvert d'une cloche. Au bout de quelques jours, le résultat était frappant. Au bas de la tige de chacun des pieds non traités se formait une tache noire montrant la place où l'infection s'était faite; là, le tissu était tué et la décomposition gagnait de proche en proche; bientôt toute la tige au-dessus du point d'infection devenait noire et molle, elle ne pouvait plus se soutenir et tombait sur le sol portant déjà à sa surface de jeunes sclérotes du parasite.

» Tous les pieds traités au saccharate de cuivre demeuraient droits, fermes et sains; le traitement les avait protégés contre l'infection.

» La constatation de l'action du saccharate de cuivre sur le mycélium d'un Champignon parasite me paraît un fait de grande importance pour la Pathologie végétale. Le peu d'efficacité de la bouillie bordelaise pour le traitement de l'Oïdium de la Vigne pouvait faire craindre que les sels de cuivre, capables de détruire les sporidies de la carie, les zoosphores des *Peronospora* et même les germinations de diverses conidies, ne fussent sans action sur un mycélium.

» Par sa grande puissance destructive pour les Champignons parasites, son immunité pour les feuilles les plus délicates que l'on traite, son adhérence parfaite, le saccharate de cuivre, tel que M. Michel Perret nous a appris à le préparer à très bas prix, est le meilleur des remèdes cupriques que j'aie encore expérimentés.

» Des essais de traitement vont être faits chez des producteurs de Barbe de capucin des environs de Paris; j'espère qu'ils vont démontrer l'efficacité pratique du saccharate de cuivre pour faire disparaître des caves des étioleurs la maladie du Minet qui leur a causé jusqu'ici de si grandes pertes. »

M. **Arm. Gautier**, à propos de la Note de M. Prillieux, fait les remarques suivantes :

« L'intéressante observation que vient de nous communiquer M. Duchartre au nom de M. Prillieux doit être généralisée, et je demande à l'Académie, sur un sujet qui n'est pas de ma compétence, la permission de lui faire part, cependant, d'observations dont j'ai été le témoin, faites sur une très grande échelle par mon frère M. Gaston Gautier, dans son domaine du Grand-Craboules, près Narbonne. Plantées dans un ancien marais asséché, sur un terrain bas et humide, ses vignes étaient atteintes, presque chaque année, par les moisissures de toute sorte qui, dans ces cli-

mats assez chauds de la France méridionale, pullulent sur les feuilles et le fruit avec d'autant plus d'activité que la végétation luxuriante de ces sols vierges entretient l'humidité constante de la terre et du sous-bois. Mais, depuis que la bouillie bordelaise, le saccharate de cuivre et l'ammoniure de cuivre ont été employés dans ces vignes *à dose élevée* dans le but de combattre le *mildew*, elles ont présenté une résistance inattendue et considérable à l'envahissement estival et automnal par les moisissures, si bien qu'à cette heure on a pu tenter avec succès de planter des terrains plus défavorables encore, terrains que j'ai vus sous l'eau dans mon enfance, où j'ai canoté et pêché, et dont on a relevé à peine le niveau par des apports de limons dus aux débordements de l'Aude. Mais ces riches récoltes ne peuvent être obtenues que si l'on a le soin de renouveler trois à quatre fois par an les pulvérisations de sels cupriques, non seulement sur le végétal, mais sur le sol, et particulièrement après l'enlèvement du raisin, dans le courant du mois d'octobre.

» Ces résultats démontrent encore, comme l'a fait observer déjà mon frère, que, grâce au drainage qui assèche le terrain et empêche mécaniquement l'ascension des eaux du sous-sol, toujours saumâtres sur les littoraux, grâce aussi à l'action antiseptique des sels de cuivre, plus de 40 000^{ha} de terrains semblables et non encore productifs, qui s'étendent dans les mêmes conditions de Port-Vendres à Toulon, peuvent être plantés en vignes et donner d'abondantes et saines récoltes. »

BOTANIQUE. — *Sur la morphologie du noyau cellulaire chez les Spirogyras et sur les phénomènes particuliers qui en résultent chez ces plantes.* Note de M. **Ch. Degagny**.

« L'emploi des acides dilués, minéraux ou organiques, comme l'acide chromique, l'acide azotique, l'acide picrique, qui sont tous d'excellents fixateurs dans certains cas, présente de graves inconvénients pour la fixation du noyau cellulaire. Cette Note, je l'espère, l'établira et pourra tout au moins, en ce sens, être utile aux observateurs. Les matières albuminoïdes qu'il renferme en grande quantité chez les Spirogyras, soit à l'état amorphe, soit à l'état figuré, sont précisément solubles dans ces réactifs. En outre, dans le noyau comme dans la cellule, les matières albuminoïdes subissent, à certains moments surtout, des changements rapides dans leur constitution, qui peuvent les amener à être solubles dans les acides faibles.

Ceux-ci font donc toujours disparaître l'un des éléments essentiels à l'observation. On se trouve alors en présence d'une réaction accomplie, que l'on ne peut analyser qu'à l'aide de l'un des éléments qui sont entrés en action. Il peut arriver même que tout le produit d'une réaction soit éliminé en étant dissous, et qu'il ne reste de constatable dans le noyau que les matières albuminoïdes, résidus de réactions antérieures, mis en contact et reconstitués après le phénomène. On ne voit donc absolument rien de ce qui s'est passé. Ces considérations ne sont pas inutiles, car, dans l'étude qui a été faite, par les meilleurs observateurs, des phénomènes qui se passent dans le noyau cellulaire, aussi bien chez les plantes les plus élevées que chez les Spirogyras, en employant les fixateurs acides, on est arrivé à supprimer soit les produits des réactions accomplies dans le noyau, soit l'un des corps nucléaires mis en présence. De sorte que, dans tous les noyaux examinés, on n'a pu recueillir que des faits insuffisants pour la reconstitution d'un phénomène suivi dans toutes ses phases.

» Les résultats contradictoires que j'ai obtenus avec les mêmes réactifs m'ont engagé à essayer l'un d'eux, le moins défectueux, mais corrigé par l'acide osmique, dont les effets sont si énergiques et si rapides.

» L'exposition qui va suivre montrera pourquoi on a encore moins vu dans les noyaux plus différenciés.

» Chez les Spirogyras, le filament de nucléine est déplié dans tout le noyau, englobé au centre de celui-ci par les matières nucléolaires qui recouvrent quelques-uns de ses replis où s'est condensée la nucléine soluble dans les acides concentrés. Ces mêmes matières nucléolaires restent toujours, *tout au moins en apparence*, extérieures au même filament dans les noyaux plus différenciés.

» Au moment de la division, chez les Spirogyras, tout le filament, toute la nucléine s'invagine au sein des matières nucléolaires réunies, à cause de leur cohésion propre, comme une goutte liquide, au milieu du noyau. C'est à ce moment, comme je l'ai dit, qu'il disparaît.

» Alors le noyau éclate, parce qu'il produit plus qu'avant l'*invagination totale*. Il éclate et il projette; donc il produit. Or les produits, *en sortant, sont obligés de traverser les matières nucléolaires, ce qu'ils ne font pas dans les noyaux où les matières nucléolaires restent extérieures au filament*.

» Chez les Spirogyras, les expulsions deviennent visibles, parce qu'elles sont augmentées des matériaux arrachés aux éléments en réaction qu'elles traversent; *et d'autant plus visibles que ces matériaux arrachés sont colorables*.

» Quand ils ont été arrachés, il s'agit, afin de les voir, de ne pas les dissoudre; car à l'état vivant on ne les voit pas au moment de leur production, le noyau s'emplissant, *quand il se gonfle*, d'éléments figurés et, en même temps, de *matières diffuses* et amorphes, à travers lesquelles on voit comme à travers une glace dépolie; tous les observateurs qui ont regardé ces phénomènes le savent fort bien.

» On ne peut voir les éléments figurés qu'en faisant disparaître les éléments diffus, en fixant l'algue, mais sans dissoudre les éléments figurés.

» M. Meunier a fixé l'algue avec les acides faibles : il a donc dissout les matières figurées. Il n'a vu que le filament, les bâtonnets, c'est-à-dire tout ce que l'on voit chez les noyaux plus différenciés.

» M. Strasburger a bien surpris quelques-uns de ces éléments figurés sur le *Spirogyra polytœniata,* en dedans et en dehors du noyau : ce qu'il n'avait pas constaté jusqu'alors. Mais, persuadé que le cytoplasme seul produit des matières protoplasmiques, il lui a attribué la formation des fils au dedans et au dehors; et, en effet, ceux qu'il a vus donnent les réactions des matières cytoplasmiques, tout en étant de même origine que ceux que j'ai montrés, *à la suite des boules,* formés dans le noyau. Ce sont des fils formés par les matières nucléaires et nucléolaires expulsées aux pôles, et lancés vers le noyau comme les autres ont été lancés par les boules, en dehors du noyau, vers sa membrane.

» Dans le noyau, les matières expulsées n'ont fait que commencer leur assimilation au contact du *suc cellulaire* qui y pénètre difficilement à travers la membrane, mais qui est à chaque instant modifié par les expulsions, qui devient alors *suc nucléaire*.

» Au contraire, dans la cellule, au contact du suc cellulaire et des matières solubles qu'elles y trouvent plus abondamment, les matières expulsées poussent plus loin leur assimilation et deviennent cytoplasmiques : elles acquièrent les réactions des mêmes matières contenues dans la cellule.

» Une preuve, parmi tant d'autres, que ces matières sont bien expulsées des pôles, qu'elles réalisent un phénomène identique à celui qui s'est passé dans le noyau et qu'elles forment de suite des fils plus solides que dans le suc nucléaire, c'est que ces fils, arrivant à la membrane, la traversent quand ils tombent à un endroit où elle est assez ramollie, et la repoussent quand elle est encore assez résistante, en formant, sur une coupe optique, comme des dents de scie très distinctes.

» Le nucléole produit donc des matières qu'il expulse et qui, finalement, sont l'origine des fils conducteurs destinés à assurer la marche des matières chromatiques nucléaires et nucléolaires restées dans le noyau; destinés par conséquent à assurer la reconstitution des deux moitiés de noyau sous l'intervention d'une force directrice, située, comme on l'a supposé, en dehors du noyau primitif. »

PALÉONTOLOGIE. — *Découverte du* Mastodon Borsoni *en Roussillon.* Note de M. A. Donnezan, présentée par M. Albert Gaudry.

« La faune pliocène du Roussillon comprend un nombre déjà considérable (plus de 30 espèces) de Mammifères et autres Vertébrés terrestres. Les Proboscidiens n'y étaient jusqu'ici représentés que par une seule espèce, le *Mastodon arvernensis* (Cr. et Job.), dont les molaires et divers os du squelette ont été trouvés dans plusieurs gisements.

» Vers la fin de décembre 1892, au Mas Sauvy, près Villeneuve-de-la-Raho, non loin d'un point où l'on a déjà rencontré des fragments de la grande *Testudo perpiniana* et d'autres Vertébrés, des travaux de culture exécutés dans une vigne ont mis au jour une couche marneuse avec concrétions dures, au sein desquelles se trouvait enfouie une tête d'un *Mastodon Borsoni.*

» Grâce à l'intervention de M. E. Pépratx, qui avait déjà recueilli dans les environs de très intéressants fossiles, le travail de destruction commencé par les terrassiers a été arrêté, et, malgré l'état d'écrasement de la tête et la fragmentation du bloc calcaire qui la contenait, j'ai pu reconstituer la série des molaires supérieures des deux côtés, une défense et une portion de la région occipitale.

» La partie conservée de la défense mesure $1^{m},25$, bien que l'extrême pointe soit brisée; elle présente une courbure peu prononcée et une tendance à une torsion spirale vers la base; on n'y voit point de trace de la bande d'émail qui existe chez le *M. angustidens.*

» Les molaires peu usées ont le type tapiroïde caractéristique du *M. Borsoni.* La dernière compte quatre collines en crêtes transversales, plus un talon postérieur; la molaire intermédiaire qui la précède n'a que trois crêtes, les vallées de ces molaires sont entièrement libres et ne présentent aucune trace de denticules interlobaires.

» Ces caractères distinguent aisément ces molaires de celles du *M. arvernensis,* où les denticules ont une forme ronde et conique et dont les vallées sont fermées par un ou plusieurs denticules interlobaires.

» Il n'existe donc aucun doute sur la détermination de l'espèce qui appartient au groupe des Mastodontes à dents tapiroïdes, représenté dans le miocène par le *M. turicensis,* dans le pliocène par le *M. Borsoni,* dans le quaternaire d'Amérique par le *M. americanus.*

» Cette découverte m'a paru intéressante, parce qu'elle étend jusqu'au pied des Pyrénées la distribution géographique du *M. Borsoni,* qui n'était encore connu dans aucun gisement pliocène du midi de la France.

» On sait que cette espèce, compagne fidèle du *M. arvernensis,* a été trouvée jusqu'ici : en Angleterre, dans le crag rouge; en Italie, dans le pliocène supérieur du Val d'Arno; en Piémont et en Toscane; en France, dans le bassin du Puy et dans les minerais de fer de la Haute-Garonne et de la Côte-d'Or. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur l'emploi de cartouches solubles, dans les mesures et expériences océanographiques;* par M. J. Thoulet.

« En océanographie, lorsqu'on cherche à opérer des mesures ou à expérimenter au sein des eaux, on a continuellement besoin de faire exécuter un mouvement ou une série de mouvements à un appareil quelconque immergé et relié à la surface par un fil ou une ligne de sonde. On doit, par exemple, retourner un thermomètre à renversement, fermer une bouteille à recueillir l'eau, exposer des plaques sensibles à l'action des rayons lumineux ayant traversé l'eau, ouvrir un filet et ensuite le refermer. On s'est en général servi, dans ce but, d'un poids ou messager envoyé de la surface et qu'on laisse descendre le long du fil de sonde. Malheureusement, si le messager permet aisément de donner lieu à un mouvement, il est assez difficile, même par l'envoi d'un second messager, d'en produire un second. Je parviens à ce résultat à l'aide de cartouches solubles.

» Supposons une cordelette passée à travers un anneau rigide fixe, attachée, par l'une de ses extrémités, à un ressort ou déclic maintenant le filet fermé, et terminée, à son autre extrémité, par un cylindre résistant, en forme de cartouche, d'un diamètre plus large que l'anneau et qui, par conséquent, est retenu par lui. Quand le système sera immergé, si la cartouche est soluble, elle diminuera de volume et finira par disparaître. Le fil, cessant d'être retenu, franchira l'anneau, et le ressort, rendu libre, ouvrira brusquement le filet. Un flotteur, relié à la cordelette, pourra être libéré en même temps; guidé par un anneau, il remontera le long de la ligne de sonde et arrivera jusqu'à la surface où il annoncera le mouvement accompli au fond. Une seconde cartouche, plus lentement soluble et retenant un ressort antagoniste, ne déclenchera celui-ci que postérieurement; de sorte qu'après un intervalle de temps indiqué par l'apparition d'un nouveau flotteur, un mouvement inverse se produira et le filet se fermera.

» Le problème consiste donc à fabriquer des cartouches de solubilité déterminée, c'est-à-dire exigeant, pour se fondre, une durée connue et sensiblement invariable.

» J'ai fabriqué, avec un mélange d'argile de Vanves, de cendrée de plomb et de sucre, des cartouches cylindriques qui, selon la proportion respective des trois ingrédients composants, se fondent en un, deux et trois quarts d'heure. Elles sont traversées par une chaînette en cuivre, qui franchit facilement l'anneau de retenue dès que la dissolution est achevée. En réalité, cet anneau est une ouverture circulaire pratiquée à la base supérieure d'un cylindre creux en cuivre, solidement amarré à la ligne de sonde; celui-ci est en deux parties se pénétrant à frottement doux, l'une d'elles étant percée de trous afin de laisser accès à l'eau ambiante. Les cartouches sont essayées sous l'effet d'un poids de 2^{kg}. L'augmentation du poids augmente quelque peu la durée de la dissolution ainsi que le frottement de l'eau pendant la descente, frottement très atténué, d'ailleurs, par l'enveloppe cylindrique de cuivre. Ces variations n'ont pas une importance considérable, parce qu'elles agissent de même sur les deux cartouches sans modifier la différence de temps écoulé entre la dissolution complète de l'une et la dissolution complète de l'autre, et aussi parce que l'on est prévenu exactement de l'intervalle, grâce à l'arrivée successive des deux flotteurs à la surface.

» Le mode de fabrication des cartouches est très simple et néanmoins sa description détaillée serait assez longue. En effet, pour avoir une durée uniforme, ces cartouches doivent être faites avec un grand soin. Leur dessiccation, en particulier, exige beaucoup de lenteur. En procédant autrement, il se produit des fendillements et la cartouche, au lieu de se désagréger régulièrement, tombe en morceaux et met le ressort en liberté bien avant le temps fixé. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Température observée dans l'hiver de 1789 à Montbéliard.* Note de M. **Contejean**, présentée par M. Daubrée.

« Le minimum de — 30°, 2, observé à Montbéliard le 17 janvier dernier, a peut-être été dépassé dans l'hiver de 1788-1789. On trouve, en effet, la mention suivante dans le *Livre des noteaux,* registre officiel où étaient consignés les événements les plus remarquables survenus dans la Principauté :

» L'hiver de cette année 1789 a été le plus rigoureux dont on se souvienne de mémoires (*sic*) d'homme, puisque dès son commencement, vers le millieu de novembre 1788, le froid augmenta successivement au point que le thermomètre de Réaumur était le 19 décembre à 26°, le 30 et le 31 à 26°,5. Les jours suivants, le froid diminua et n'étoit plus le 2 janvier de 1789 que de 17°,5 ; enfin, le 9 janvier suivant nous avons eu le dégel.

» Or 26°,5 de Réaumur équivalent à 33°,1 centigrades. Que faut-il

penser de ce chiffre? Il y a cent ans, les thermomètres étaient au moins aussi défectueux que les instruments actuels de construction commune, qui s'accordent à 1° ou 2° près dans les vitrines où ils sont exposés en vente. Cependant une des principales causes d'erreur, qui est le déplacement du zéro, avait sans doute pour effet de le faire monter au-dessus du zéro de l'échelle, car on ne savait pas alors recuire le réservoir pour en empêcher la contraction. Il est encore possible, il est même probable que les lectures n'étaient point faites au moment précis du minimum, et il est absolument certain que l'instrument se trouvait installé dans l'intérieur de la ville, toutes circonstances de nature à réduire plutôt qu'à augmenter les indications minima. »

M. Pellerin adresse une Note relative à la production des images photographiques.

M. Jary adresse une Note relative aux abordages en mer.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. M. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 6 mars 1893.

Annales de Chimie et de Physique, par MM. Berthelot, Pasteur, Friedel, Mascart. Sixième série, mars 1893. Tome XXVIII. Paris, G. Masson, 1893; 1 fasc. in-8°.

Les Minéraux usuels et leur essai chimique sommaire, par M. F. Pisani. Paris, G. Masson, 1893; 1 vol. in-18.

La station quaternaire du Schweizersbild près de Schaffhouse (Suisse) *et les fouilles du Dr Nüesch;* par M. Marcellin Boule, agrégé de l'Université, docteur ès Sciences. (Extrait des *Nouvelles Archives des missions scientifiques et littéraires*, 1893.) Paris, Ernest Leroux, 1893; 1 broch. in-8°. (Présenté par M. Albert Gaudry.)

Note sur la découverte de l'homme quaternaire de la grotte d'Antélias au Liban, par G. Zumoffen, S. J. Beyrouth, 1893; 1 broch. in-4°. (Présenté par M. Albert Gaudry.)

Note sur la loi de variation du poids de la charpente des navires avec les dimensions et sur la limitation qui en résulte dans la grandeur absolue, par Augustin Normand. (Extrait du *Bulletin de l'Association technique maritime*, n° 3, session de 1892.) Paris, Gauthier-Villars et fils; 1 broch. gr. in-8°.

Le Climat de Rio de Janeiro, par L. Cruls, directeur de l'observatoire de Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, H. Lombaerts et Cie, 1893; 1 vol. in-4°.

Palæontology : volume VIII. *An introduction to the study of the genera of Palæozoic Brachiopoda*. Part I, by James Hall, State Geologist and Palæontologist. Assisted by John M. Clarke. Albany (N. Y.), C. Van Benthuysen and sons, 1892; 1 vol. in-4°.

Annuario publicado pelo observatorio do Rio de Janeiro para o año de 1892. Oitavo anno. Rio de Janeiro, H. Lombaerts et Cie, 1892; 1 vol. in-12.

Atti della fondazione scientifica Cagnola dalla sua instituzione in poi volume nono che abbraccia l'anno 1889. Milano, 1890; 1 vol. in-8°.

Die Trisection der Winkels, von Nicolaus Fialkowski. Wien, 1893; 1 vol. gr. in-8°.

Die einheitliche Konstruktion der drei Kegelschnittslinien mittelst der durch zwei Parallelen begrenzten Transversalen, von N. Fialkowski. Wien, 1874; 1 broch. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 27 février 1893.)

Note de M. *J. Bouillot*, Des alcaloïdes de l'huile de foie de morue :

Page 441, ligne 2, *au lieu de* élimination de ces mêmes toxines, *lisez* élimination incomplète de ces mêmes toxines.